

Serie Ordinaria n. 49 - Martedì 02 dicembre 2025

**D.g.r. 24 novembre 2025 - n. XII/5398****Approvazione delle Linee guida per la determinazione della portata adeguata nei corpi idrici all'interno dei siti Rete Natura 2000 e nelle aree naturali protette di cui alla L. 394/91****LA GIUNTA REGIONALE**

Visti:

- la Direttiva 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, ed in particolare l'Art.6, comma 1: «per le Zone Speciali di Conservazione e per le Zone Protezione Speciale gli Stati membri stabiliscono le misure di conservazione necessarie che implicano all'occorrenza appropriati piani di gestione specifici o integrati ad altri piani di sviluppo e le opportune misure regolamentari amministrative o contrattuali che siano conformi alle esigenze ecologiche dei tipi di habitat naturali di cui all'all. I e delle specie di cui all'all. II presenti nei siti»;
- la Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, relativa alla conservazione degli uccelli selvatici, che prevede misure speciali di conservazione;
- la Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio n. 2000/60/CE del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque ed in particolare l'art.4 comma 2 «Quando un corpo idrico è interessato da più di uno degli obiettivi di cui al paragrafo 1, si applica quello più rigoroso.»
- il Regolamento Europeo 2024/1991 del 29 luglio 2024 «Regolamento sul ripristino della natura».
- l'art. 9 comma 2 della Costituzione Italiana che tutela l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi, anche nell'interesse delle future generazioni;
- la l. 6 dicembre 1991, n. 394 «Legge quadro sulle aree protette», che all'art. 2 classifica le aree naturali protette;
- il d.p.r. 8 settembre 1997, n. 357 «Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali nonché della flora e della fauna selvatiche»;
- il decreto del Ministero dell'Ambiente 3 settembre 2002, pubblicato nella Gazzetta ufficiale n. 224 del 24 settembre 2002, con il quale sono state dettate le linee guida per la gestione dei siti Natura 2000;
- il d.lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 «Norme in materia ambientale», in particolare la parte terza «Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche» e successive modifiche e integrazioni;
- la «Direttiva per la determinazione dei deflussi ecologici a sostegno del mantenimento-raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico e successivi riesami e aggiornamenti (Direttiva deflusso ecologico)», adottata con deliberazione n. 4 del 14 dicembre 2017 della conferenza istituzionale permanente dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po;
- il Piano di gestione delle acque 2021-2027 dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, approvato con d.p.c.m. del 7 giugno 2023;

Richiamate:

- la legge regionale 30 novembre 1983 n. 86 «Piano regionale delle aree regionali protette. Norme per l'istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali nonché delle aree di particolare rilevanza naturale e ambientale»;
- la d.g.r. n. XI/6990 del 31 luglio 2017 con cui è stato approvato il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) e, in particolare, i seguenti articoli delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA):
  - l'art. 16 «Ulteriori obiettivi di qualità» comma 9, nella parte in cui prevede che, qualora necessario per il perseguimento degli obiettivi di tutela della biodiversità, potranno essere identificati ulteriori obiettivi da integrare nel ciclo di pianificazione successivo, sulla base di specifici studi effettuati da Regione o dagli Enti gestori delle aree protette;
  - l'art. 38 comma 4, in base al quale il valore di DMV (Deflusso Minimo Vitale) può variare entro i limiti minimo e massimo del 5% e del 20% della portata media annua naturale, fatte salve le specifiche, riportate in Allegato 1 alle NTA, relative alle aree naturali protette nazionali e regionali, di cui alla Legge 6 dicembre 1991 n. 394 «Legge quadro sulle aree protette» e ai siti appartenenti a Rete Natura 2000

- l'art. 38 comma 6 delle NTA che dispone che la disciplina puntuale dei fattori correttivi del DMV sia rimandata a specifico atto della Giunta Regionale che può aggiornare i contenuti dell'Allegato 1 alle NTA;
- l'art. 38 comma 7 delle NTA che prevede inoltre che l'applicazione dei fattori correttivi sia stabilita dall'Autorità concedente, sulla base delle indicazioni di cui ai commi precedenti;
- la d.c.r. n. XI/2569 del 22 novembre 2022 che approva l'«Atto di indirizzi per la politica di uso e tutela delle acque della Regione Lombardia - Linee strategiche per un utilizzo razionale, consapevole e sostenibile della risorsa idrica»;
- la d.g.r.n. XII/4238 del 14 aprile 2025 «Presa d'atto della proposta di aggiornamento del programma di tutela ed uso delle acque (PTUA) e prosecuzione del procedimento di approvazione del PTUA con relative procedure di valutazione ambientale VAS e VINCA»;
- il d.d.s.n. 16852 del 8 novembre 2024 che aggiorna la d.g.r. n. XI/5028 del 12 luglio 2021 riguardante il «Quadro di azioni prioritarie (PAF) per Natura 2000 in Lombardia per il quadro finanziario pluriennale 2021- 2027» e l'elenco dei siti Rete Natura 2000;
- la d.g.r.n. XII/3594 del 9 dicembre 2024 e la d.g.r.n. XII/4008 del 3 marzo 2025 inerenti all'integrazione delle misure di conservazione delle zone di conservazione speciale (ZSC) relative ad habitat e specie (allegati I e II della Direttiva 92/43/CEE) e approvazione definitiva dei formati riguardanti, tra l'altro, gli ecosistemi fluviali ed ecotonali;
- le d.g.r. n. VIII/6648 del 20 febbraio 2008, n. VIII/7884 30 luglio 2008, n. VIII/9275 del 9 aprile 2009, n. X/632 del 2013, n. X/3709 del 12 giugno 2015, n. X/4429 del 30 novembre 2015, n. X/5928 del 30 novembre 2016 riguardanti le misure di conservazione delle Zone di Protezione Speciale (ZPS);

Richiamate altresì:

- la d.g.r.n.XI/6268 dell'11 aprile 2022 che ha approvato l'accordo di collaborazione tra Regione Lombardia e Fondazione Lombardia per l'Ambiente (FLA) nell'ambito del quale sono state redatte le linee guida oggetto della presente deliberazione, finalizzate alla determinazione della portata adeguata per i corpi idrici dei Siti Natura 2000 e delle altre Aree Naturali Protette di cui alla L. 394/1991;
- la d.g.r. n. XII/2950 del 5 agosto 2024 «Determinazione del deflusso ecologico (DE) in Regione Lombardia» che integra il PTUA secondo quanto previsto all'art. 38 comma 6 delle NTA;
- la d.g.r. n. XII/3768 del 13 gennaio 2025 «Determinazioni in merito all'adeguamento delle derivazioni al rilascio del deflusso ecologico e contestuale aggiornamento del Bilancio idrico regionale» che prevede che la Giunta Regionale definisca, «al fine di consentire la possibilità di ricalcolo del deflusso ecologico anche a tre anni dalla sua prima applicazione, le modalità per richiedere, da parte degli enti gestori, l'applicazione di N habitat o N determinato attraverso studi eseguiti ad hoc sul corpo idrico per il ricalcolo del DE da rilasciare da specifiche opere di presa»;
- la d.g.r. n. XII/5118 del 6 ottobre 2025, «Determinazione del Deflusso Ecologico in Lombardia – aggiornamento dell'allegato A alla d.g.r. n. XII/3768 del 13 gennaio 2025 e dell'allegato 1 alla d.g.r. XII/2950 del 5 agosto 2024»;

Da atto che sul sito WEB di Regione Lombardia sono pubblicati:

- l'elenco dei siti Natura 2000 (pSIC, SIC, ZCS, ZPS) di Regione Lombardia;
- i dati in formato digitale relativi ai perimetri dei siti Natura 2000;
- l'elenco degli enti gestori dei siti Natura 2000;

Rilevato che le Linee guida oggetto della presente deliberazione riguardano la redazione di studi specifici per la definizione della portata adeguata e del corrispondente fattore «N» sito-specifico necessario per conseguire lo stato di conservazione favorevole ai sensi delle Direttiva 92/43/CEE «Habitat», Direttiva 2009/147/CE «Uccelli» e del Regolamento europeo 2024/1991 «Ripristino della natura». Le linee guida sono uno strumento metodologico completo necessario per impostare lo studio del territorio i cui ecosistemi dipendono dalla presenza di corpi idrici fluenti superficiali. Il documento contestualizza l'obiettivo dello studio rispetto al quadro di riferimento normativo internazionale, europeo, nazionale e regionale. Le Linee guida sono suddivise per temi che affrontano l'inquadramento territoriale, le condizioni idrauliche fisiche e chimiche del tratto di corpo idrico consi-

derato, la fauna ittica, l'erpetofauna, la batracofauna, gli invertebrati, l'habitat e le fitocenosi. Sono presi in considerazione anche alcune casistiche particolari;

Dato atto che in data 26 luglio 2024 è stato condiviso il testo delle linee guida con gli enti gestori dei siti Rete Natura 2000 e della Direzione Generale proponente e della Direzione Generale Enti Locali, montagna, risorse energetiche, utilizzo risorsa idrica. Alla scadenza per le osservazioni, fissata al 12 settembre 2024 sono pervenute le osservazioni della Struttura Parchi della Direzione Generale proponente, della Direzione Generale Enti Locali, montagna, risorse energetiche, utilizzo risorsa idrica, della provincia di Brescia, del Parco dell'Adamello e del Parco Valle del Lambro. Le osservazioni pervenute riguardanti il testo e l'inquadramento degli esiti degli studi sono stati recepiti;

Dato atto che in data 1° ottobre 2025 si è tenuta una presentazione congiunta con la Direzione Generale Enti Locali, montagna, risorse energetiche, utilizzo risorsa idrica dedicata agli enti gestori dei siti Rete Natura 2000 riguardo alle modalità di applicazione dei fattori correttivi N «habitat» come previsto nella sopracitata d.g.r.3768/2025 e del fattore correttivo N «sito-specifico» e che non sono pervenute ulteriori osservazioni;

Considerato che le NTA del PTUA in corso di approvazione, allegate alla sopracitata d.g.r. n. 4238/2025, inerente il procedimento di VAS e VINCA, prevedono, all'art. 25 comma 7, che «in presenza di particolari esigenze di tutela ambientale, legate ad obiettivi specifici evidenziati dagli enti gestori delle aree naturali protette di cui alla L. 394/91 e dei siti di Rete Natura 2000, l'applicazione del fattore correttivo N può comportare il superamento dei valori stabiliti dalla d.g.r. 2950/2024 e s.m.i. A tal fine, gli enti gestori possono elaborare studi specifici sulla base di linee guida approvate con delibera di Giunta regionale. Tali studi devono essere sovrapposti a Regione Lombardia che ne valuta la coerenza rispetto alle suddette linee guida, alle caratteristiche dei corsi d'acqua oggetto degli studi e agli utilizzi in essere della risorsa idrica interessata e ne approva gli esiti con delibera di Giunta, come da articolo 3 comma 3. In tal caso:

- a. tali esiti diventano parte integrante e sostanziale del presente PTUA;»

Ritenuto pertanto di:

- a. approvare l'allegato 1 «Linee guida per la determinazione della portata adeguata per i corpi idrici dei Siti Natura 2000 e delle aree naturali protette di cui alla l. 394/1991», parte integrante e sostanziale della presente deliberazione;
- b. stabilire che l'allegato 1 di cui al punto precedente, costituisce riferimento metodologico per la redazione degli studi di incidenza riguardanti derivazioni idriche sui corpi idrici naturali superficiali fluenti;
- c. stabilire che i risultati degli studi specifici saranno valutati ed approvati da Regione Lombardia secondo procedure definite mediante successivo atto di Giunta;
- d. stabilire che gli esiti degli studi specifici condotti ai sensi delle linee guida oggetto della presente delibera, valutati ed approvati secondo quanto previsto al punto c, costituiscono parte integrante e sostanziale del PTUA come previsto dall'art. 25 comma 7 delle NTA del PTUA in corso di approvazione;
- e. stabilire che per la correzione di eventuali errori materiali e variazioni non sostanziali nei contenuti dell'allegato sopra citato, si provvederà attraverso un decreto del Dirigente della Struttura Natura e biodiversità;

Visto il Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile della XII Legislatura, approvato con d.c.r. XII/42 del 20 giugno 2023, e la declinazione dello stesso nel Pilastro 5 «Lombardia Green», Ambito 5.3 «Territorio connesso, attrattivo e resiliente per la qualità di vita dei cittadini», Obiettivo Strategico n. 5.3.5 «Promuovere la valorizzazione del paesaggio e la salvaguardia della biodiversità» e n. 5.3.4 «Migliorare e tutelare la qualità delle acque e ottimizzare l'utilizzo delle risorse idriche» ed in particolare dell'Azione 5.3.4.3. «Recuperare la naturalità degli ecosistemi acquatici attraverso il Deflusso Ecologico (DE) dei corsi d'acqua e l'implementazione dei contratti di fiume»;

Vista la l.r. 7 luglio 2008 n. 20 «Testo Unico delle leggi regionali in materia di organizzazione e personale» nonché i provvedimenti organizzativi della XII Legislatura;

A voti unanimi espressi nelle forme di legge;

#### DELIBERA

1. di approvare l'allegato 1 «Linee guida per la determinazione della portata adeguata per i corpi idrici dei Siti Natura 2000 e delle Aree Naturali Protette di cui alla l. 394/1991», parte integrante e sostanziale della presente deliberazione;

2. di stabilire che l'allegato 1 di cui al punto precedente costituisce riferimento metodologico per la redazione degli studi di incidenza riguardanti derivazioni idriche sui corpi idrici naturali superficiali fluenti;

3. di stabilire che i risultati degli studi specifici saranno valutati ed approvati da Regione Lombardia secondo procedure definite mediante successivo atto di Giunta;

4. di stabilire che gli esiti degli studi specifici condotti ai sensi delle linee guida oggetto della presente delibera, valutati ed approvati secondo quanto previsto al punto 3, costituiscono parte integrante e sostanziale del PTUA come previsto dall'art. 25 comma 7 delle NTA del PTUA in corso di approvazione;

5. di stabilire che per la correzione di eventuali errori materiali e variazioni non sostanziali nei contenuti dell'allegato sopra citato, si provvederà attraverso un decreto del dirigente della Struttura Natura e biodiversità;

6. di disporre la pubblicazione della presente deliberazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia e sul sito internet istituzionale di Regione Lombardia.

Il segretario: Riccardo Perini

Allegato 1

# Linee guida per la determinazione della portata adeguata nei corpi idrici all'interno dei siti Rete Natura 2000 e nelle aree naturali protette di cui alla L. 394/91

## Sommario

1	Premessa.....
2	Inquadramento nei piani di gestione di bacino e nella pianificazione regionale .....
2.1	Obiettivi ambientali Piano di Distretto del Po .....
2.2	Il Deflusso Ecologico (DE) e i Fattori Correttivi ai sensi del PTUA della Lombardia .....
3	Criteri per la predisposizione degli studi scientifici per la determinazione della portata adeguata e del parametro “N”.....
3.1	Gli studi sito-specifici .....
3.2	L'inquadramento territoriale .....
3.3	Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici per il mantenimento di idonee condizioni idrauliche, fisiche e chimiche.....
3.4	Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici per le specie ittiche.....
3.5	Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici per l'erpetofauna.....
3.6	Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici degli invertebrati .....
3.7	Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici degli habitat e delle fitocenosi .
3.8	Casi particolari: riflessioni sul DE “territoriale”.....
4	Sintesi.....
5	Fonti per l'acquisizione dei dati territoriali e l'elaborazione degli studi sito-specifici .....
6	Bibliografia .....

## 1 Premessa

Le disposizioni della Direttiva Quadro sulle Acque (DQA) 2000/60 riconoscono il ruolo fondamentale degli aspetti quantitativi della risorsa idrica nel sostenere la qualità degli ecosistemi acquatici e il raggiungimento degli obiettivi ambientali da essa definiti.

La connessione tra quantità e qualità della risorsa idrica ha ricevuto molta attenzione nella letteratura scientifica sviluppata negli ultimi decenni. Risulta ben documentato il riconoscimento del fatto che il regime idrologico gioca un ruolo primario nel determinare la disponibilità di habitat fisici, che a loro volta determinano la composizione delle comunità biologiche e supportano la funzionalità e la sostenibilità degli ecosistemi acquatici. Oltrepassando il concetto limitato di mantenere un deflusso minimo nei periodi di magra al fine di garantire la mera sopravvivenza degli ecosistemi, questa base di conoscenze sottolinea la necessità di includere tutte le componenti del regime idrologico come obiettivi operativi per la gestione quantitativa dell'acqua, dalla portata di base fino agli eventi di piena, includendo la variabilità naturale intermedia.

Una definizione operativa di Deflusso Ecologico vista nell'ottica dell'attuazione della DQA può essere, quindi "il regime idrologico coerente con il raggiungimento degli obiettivi ambientali della DQA nei corpi idrici superficiali naturali". È di interesse esplicitare tali obiettivi, che sono:

1. Il non deterioramento dello stato esistente;
2. Il raggiungimento di un buono Stato Ecologico nei corpi idrici superficiali naturali;
3. Il **rispetto degli standard e degli obiettivi per le aree protette**, comprese quelle designate per la protezione di habitat e specie (ivi inclusi, quindi, i siti Natura 2000), in cui il **mantenimento o il miglioramento dello stato delle acque è un fattore importante per il raggiungimento degli obiettivi di conservazione così come definiti nelle Direttive Habitat e Uccelli**.

È, dunque, evidente come il Deflusso Ecologico sia una misura che ha come obiettivo altrettanto importante (ed esplicito), oltre al raggiungimento del buono Stato Ecologico per i corpi idrici, il mantenimento o il raggiungimento del buono Stato di Conservazione di habitat e specie di interesse comunitario. Tale obiettivo è in coerenza anche con la **Strategia Europea per la Biodiversità**, che prevede un ampliamento delle aree protette e una tutela rigorosa per le zone più ricche di specie e con un valore climatico molto elevato, tra le quali spiccano senza dubbio gli ambienti di acqua dolce.

In questo, si osserva un allineamento degli strumenti pianificatori regionali in Lombardia. Da un lato, infatti, il **Programma di Tutela e Uso delle Acque** (PTUA) prevede uno specifico iter per l'approvazione, nelle aree protette più ricche di biodiversità, di Deflussi Ecologici *ad hoc* ed eventualmente superiori a quelli previsti per il resto del reticolto idrografico superficiale, al fine di consentire il raggiungimento anche del terzo obiettivo prefisso dalla DQA e citato in precedenza. Dall'altro il **Prioritized Action Framework** (PAF) o Quadro delle Azioni Prioritarie per la Rete Natura 2000 in Lombardia, esplicita a sua volta, con la misura E.2.8.12, la necessità di prevedere una specifica normativa riferibile alle derivazioni che, dopo adeguati studi sito-specifici, consenta

l'applicazione di un fattore naturalistico "N" del Deflusso Ecologico specifico per la tutela di habitat e specie faunistiche acquatiche, dando operatività e prevedendo risorse finanziarie per quanto previsto dal PTUA.

Gli studi sito-specifici, per loro stessa natura, devono essere incentrati sulle necessità di habitat e specie di interesse conservazionistico, ove il miglioramento (o il mantenimento ad un livello già buono) del loro stato di conservazione non può che essere il risultato di un'attenta analisi della funzionalità ecosistemica, supportata da un disegno sperimentale adeguato, con la definizione di **interventi mirati agli effettivi fabbisogni degli ambienti fluviali indagati**. Gli studi, dunque, non riguardano un approccio paesaggistico o una pianificazione a scala ampia (la quale, viceversa, può e deve recepirne i risultati), e devono essere condotti con le necessarie competenze. Essi includeranno, di volta in volta, esperti in discipline quali **l'ecologia e le scienze naturali e ambientali in genere, la conservazione della biodiversità, la riqualificazione fluviale e l'idromorfologia, l'idrologia e idrogeologia, i sistemi informativi territoriali (GIS), la biologia e biochimica, la geologia, la chimica analitica e l'ingegneria**, solo per citare alcuni dei campi di esperienza utili, in modo coordinato e multidisciplinare, a condurre le tipologie di studi presentate nelle prossime pagine.

La struttura del presente documento presenta le diverse tipologie di studio, in funzione dell'ambito indagato, in sezioni separate. Dopo un inquadramento dei **riferimenti normativi** e della **pianificazione** che coinvolgono il Deflusso Ecologico (capitolo 2), saranno presentati possibili approcci per la **caratterizzazione territoriale** (capitolo 3.2), elemento imprescindibile e presupposto di qualunque tipo di approfondimento ulteriore. Nel capitolo 3.3 si vaglieranno possibili approcci per la definizione di **idonee condizioni idrauliche, fisiche e chimiche** nei corpi idrici, valutandone l'ambiente abiotico, mentre nei capitoli da 3.4 a 3.7 saranno presentati ambiti di studio per le **componenti biotiche di riferimento**. Da ultimo, nel capitolo 3.8, saranno presentati spunti di riflessione sul Deflusso Ecologico inteso come misura di regolazione non solo del deflusso in alveo, ma dell'intero **contesto territoriale** in cui un corso d'acqua scorre.

Nell'Allegato 1 sono elencati i link per approfondire le metodologie presentate e per accedere alle banche dati disponibili.

## 2 Inquadramento nei piani di gestione di bacino e nella pianificazione regionale

### 2.1 Obiettivi ambientali Piano di Distretto del Po

Il Piano di Gestione del distretto idrografico del Po (PdGpo) è lo strumento operativo previsto dalla DQA, recepita a livello nazionale dal D.lgs 152/06 e seguenti, per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie, attraverso un approccio integrato dei diversi aspetti gestionali ed ecologici alla scala di distretto idrografico.

Fin dal 2002, per tutti i corsi d'acqua del bacino padano è vigente una disciplina per la regolazione delle portate in alveo a valle delle derivazioni atta a garantire il Deflusso Minimo Vitale (DMV). I contenuti più innovativi della DQA, tuttavia, hanno comportato la necessità di riesaminare e adattare gli strumenti attuativi fino a quel momento vigenti, poiché essa, come già accennato nel capitolo 1, richiede l'implementazione di un vero e proprio regime idrologico (il Deflusso Ecologico) atto al non deterioramento dei corpi idrici e al conseguimento di tutti gli obiettivi ambientali. Per queste ragioni, nel PdGpo è stata programmata una misura individuale chiamata "Revisione del DMV, definizione delle portate ecologiche e controllo dell'applicazione sul territorio". L'attuazione di questa misura individuale del Piano è diventata anche l'opportunità per rispondere alle disposizioni del Decreto Direttoriale n. 30/STA del 13 febbraio 2017 ("Linee guida per l'aggiornamento dei metodi di determinazione del deflusso minimo vitale al fine di garantire il mantenimento, nei corsi d'acqua, del deflusso ecologico a sostegno del raggiungimento degli obiettivi di qualità definiti ai sensi delle Direttiva 2000/60/CE"), nel frattempo approvato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al fine di fornire indirizzi omogenei a scala nazionale per quanto richiesto dalla Commissione Europea per l'attuazione della DQA attraverso gli indirizzi forniti con la linea guida CIS Guidance Document n.31/2015 "Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive". L'attuazione della misura è avvenuta con l'emanazione della Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 4/2017 "Direttiva per la determinazione dei deflussi ecologici a sostegno del mantenimento/raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati dal Piano di Gestione del distretto idrografico e successivi riesami e aggiornamenti", o Direttiva Deflussi Ecologici (DDE).

La DDE stabilisce che il Deflusso Ecologico si compone di:

- una **componente idrologica**, stimata in base a **peculiarità del regime idrologico** di un tratto idraulicamente omogeneo di un corso d'acqua, appartenente ad un corpo idrico;
- una **componente ambientale** stimata attraverso **fattori correttivi** che tengono conto delle caratteristiche morfologiche dell'alveo, dei fenomeni di scambio idrico con la falda, dei pregi naturalistici e delle esigenze di modulazione della portata residua a valle dei prelievi per tenere conto del regime naturale del corpo idrico e degli obiettivi ambientali dalla DQA.

## 2.2 Il Deflusso Ecologico (DE) e i Fattori Correttivi ai sensi del PTUA della Lombardia

Regione Lombardia aveva già adottato, fin dall'emanazione del PTUA del 2006, quella che poi sarebbe diventata la formula di calcolo definitiva per il Deflusso Ecologico esplicitata nella DDE. La formula è composta dai seguenti fattori:

$$Q_{D.E.} = k * q_{MEDIA} * S * (M * A * Z * T)$$

dove:

- $Q_{D.E.}$  = portata da rilasciare come Deflusso Ecologico
- $k * q_{MEDIA} * S$  = componente idrologica del Deflusso Ecologico
- $(M * A * Z * T)$  = componente ambientale del Deflusso Ecologico (fattori correttivi)

### La Componente Idrologica

Il prodotto  $k * q_{MEDIA} * S$  è dato da:

- $k$  = parametro che esprime la percentuale della portata media naturale annua che deve essere considerata nel calcolo del Deflusso Ecologico (DE);
- $q_{MEDIA}$  = portata specifica media naturale annua per unità di superficie del bacino imbrifero sotteso;
- $S$  = superficie del bacino imbrifero sotteso.

Nel Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) di Regione Lombardia (Norme Tecniche di Attuazione, art. 38, comma 4) è stato stabilito, per tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico naturale regionale, che la componente idrologica del DE sia pari al 10% della portata media naturale annua. In altre parole, ai sensi del PTUA si assume, per ogni corso d'acqua appartenente al reticolo idrico naturale regionale, un valore del parametro  $k = 0.1$ .

Inoltre, sempre ai sensi del PTUA, il Bilancio Idrico Regionale (BIR) costituisce la base di riferimento univoca sul territorio regionale per la pianificazione, autorizzazione e gestione degli usi idrici. Di conseguenza la base di calcolo della portata media naturale annua è fornita dal BIR, approvato, quale strumento attuativo del PTUA, con la DGR n. 2122 del 09.09.2019. Le portate individuate dal BIR sostituiscono le portate medie naturali annue identificate con la metodologia prevista dalla precedente versione del PTUA (PTUA 2006), utilizzate in precedenza in Regione Lombardia per la determinazione del DMV.

Il BIR definisce i valori delle portate naturalizzate in chiusura di tutti i corpi idrici naturali tipizzati e in alcune sezioni fluviali significative. A partire dai suddetti valori, attraverso le formule di regionalizzazione, è quindi possibile determinare il valore della componente idrologica del DE in ogni punto del reticolo idrografico regionale.

La DGR 2950/2024 individua nell'Allegato 1, i fattori correttivi e gli ambiti di applicazione. Con la successiva DGR 3768/2025 sono state definite, tra l'altro, le modalità di adeguamento per le derivazioni esistenti.

### La Componente Ambientale

Il prodotto ( $M * A * Z * T$ ), che rappresenta la componente ambientale del Deflusso Ecologico, è ottenuto con l'applicazione dei fattori correttivi. Essi, coerentemente con le indicazioni del PTUA e della DDE, sono così definiti:

- Fattore correttivo M: è funzione delle caratteristiche morfologiche dell'alveo nel tratto fluviale considerato ed esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso minimo in condizioni compatibili con gli obiettivi di habitat e di fruizione.
- Fattore Correttivo A: esprime le esigenze di maggiore o minore rilascio dovuto al contributo delle falde sotterranee.
- Fattore Correttivo Z: è individuato dal massimo valore assunto dai fattori {N, F, Q}, che a loro volta possono essere così descritti:
  - Il Fattore Correttivo N esprime le esigenze di maggiore tutela per gli ambienti fluviali con elevato grado di naturalità.
  - Il Fattore Correttivo F esprime le esigenze di maggiore tutela per gli ambienti fluviali oggetto di fruizione.
  - Il Fattore Correttivo Q esprime le esigenze di maggior tutela per i corpi idrici che non hanno ancora raggiunto gli obiettivi ambientali fissati nel Piano di Gestione del Bacino del Po e, più in generale, punta a garantire una maggior portata laddove l'attuale stato ecologico ancora non raggiunga gli obiettivi della Direttiva Quadro sulle Acque (DQA), assumendo che determinati fattori di pressione siano mitigabili tramite un deflusso più elevato.
- il Fattore Correttivo T esprime le esigenze di modulazione dei deflussi nei diversi periodi dell'anno, consentendo di articolare i rilasci in modo differenziato anziché attraverso un valore costante, in modo da garantire, seppur parzialmente, un regime idrologico più simile a quello naturale.

I singoli Fattori Correttivi del DE, ai sensi della DGR 2721/2019, sono compresi all'interno dei seguenti intervalli di variabilità:

- Fattore Correttivo M: compreso tra 0.7 e 1.3;
- Fattore Correttivo A: compreso tra 0.5 e 1.5;
- Fattore Correttivo Z: valore massimo tra quelli assunti dai Fattori Correttivi N, F, Q;
  - Fattore Correttivo N: maggiore o uguale a 1;
  - Fattore Correttivo F: maggiore o uguale a 1;
  - Fattore Correttivo Q: maggiore o uguale a 1;
- Fattore Correttivo T: compreso tra 0.7 e 1.3;

I Deflussi Ecologici individuati attraverso gli esiti delle sperimentazioni del DMV condotte nel reticolo regionale lombardo, ai sensi delle indicazioni del PTUA 2006 e delle Linee Guida approvate con DDG n. 9001 del 08.08.2008, integrate con DDG n. 3816 del 08.05.2014, costituiscono un'eccezione rispetto all'applicazione dei fattori correttivi e quindi rispetto agli intervalli di variazione del DE

indicati. I valori dei Deflussi Ecologici ottenuti attraverso le sperimentazioni vengono assunti come già intrinsecamente comprensivi dell'applicazione dei Fattori Correttivi, in quanto esito di valutazioni sito-specifiche.

Ai sensi delle già citate Norme Tecniche di Attuazione del PTUA, in caso di applicazione contestuale di più Fattori Correttivi, il DE in Lombardia può assumere solo valori all'interno dell'intervallo compreso tra il 5% e il 20% della portata media naturale annua ( $Q_{MEDIA}$ ); il limite massimo del 20%, però, come già detto nel capitolo 1 **può essere superato in presenza di particolari esigenze legate agli obiettivi specifici delle aree naturali protette nazionali e regionali di cui alla Legge n. 394 del 06.12.1991 e dei Siti appartenenti alla Rete Natura 2000**, comprovate da idonei studi recepiti negli appositi piani delle aree naturali, Misure di Conservazione e Piani di Gestione dei medesimi Siti. Il presente studio si inserisce proprio in questo contesto, con l'obiettivo di mettere a disposizione degli Enti Gestori delle aree protette di cui sopra strumenti conoscitivi e metodologici per la predisposizione di studi sito-specifici che consentano l'identificazione di un deflusso adeguato a fini conservazionistici, indipendentemente dalle soglie fissate dal PTUA.

#### Il fattore N

Il fattore correttivo N che, come indicato in precedenza, è previsto a tutela degli ambienti fluviali con elevato grado di naturalità può dunque assumere valori differenti a seconda dei vari contesti:

- N è posto pari a 1 al di fuori dei corpi idrici interessati da aree protette.
- N assume valori pari a 1,1 nei tratti di corpo idrico ubicati in aree protette dove non sono presenti specie faunistiche di interesse conservazionistico (ittiofauna d'interesse comunitario e gambero di fiume autoctono). Nei tratti del medesimo corpo idrico posti al di fuori dell'area protetta N è pari a 1.
- N assume valori **compresi tra 1,1 e 2** nei corpi idrici ubicati in aree protette interessate dalla presenza delle suddette **specie faunistiche di interesse conservazionistico**. Questo fattore, noto anche come "**N regionalizzato**" o "**N ittiologico**", è modulato trimestralmente ed è stato ottenuto, nell'ambito della DGR 2721/2019, riscalando entro il limite previsto dal PTUA per i fattori non sito-specifici (ossia il 20% della portata media annua) i valori determinati nell'ambito dell'azione A19 del progetto LIFE IP Gestire 2020, da parte del Politecnico di Torino e per conto di ERSAF, nel documento "Stima dei valori dell'indice di integrità dell'habitat (IH) per il calcolo del fattore correttivo "N" al Deflusso Minimo Vitale all'interno delle aree Natura 2000 della Regione Lombardia" (2019). I valori iniziali, che in vari ambiti di applicazione e in alcuni periodi dell'anno erano più alti rispetto a quanto consentito dal PTUA, erano stati ottenuti con un'applicazione regionalizzata della metodologia MesoHABSIM, della cui applicazione sito-specifica si parla in modo diffuso al capitolo 3.4.
- N può assumere valore **pari a 2, soggetto alla modulazione idrologica**, nelle aree protette in presenza di **habitat di interesse comunitario igrofili** sottesi alla derivazione, su richiesta

documentata da parte dell'Ente Gestore dell'area protetta stessa. Anche questa applicazione di N è prevista dalla DGR 2721/2019 e prende il nome di "**N habitat**".

- N, infine, può assumere **valori sito-specifici ed eventualmente superiori a 2** in presenza di **studi ad hoc** sul corpo idrico condotti ai sensi delle NTA del PTUA 2016, art. 38 comma 4 nei Parchi Naturali, nelle Riserve Naturali e/o nei Siti Natura 2000. Come già esplicitato in premessa, il presente documento vuole fornire alcuni strumenti metodologici al fine di facilitare la redazione degli studi sito-specifici: tali strumenti, i quali sono l'oggetto del capitolo 3 delle presenti linee guida.

Gli studi sito-specifici, redatti secondo le presenti linee guide, devono arrivare alla definizione del regime di portate mensili in grado di corrispondere agli obiettivi previsti per lo stato di conservazione di habitat e specie presenti.

Dal valore delle portate, conoscendo i valori dei fattori correttivi noti per quello specifico tratto di corpo idrico, è possibile risalire al valore di N "sito-specifico" da applicare in sostituzione di N "regionalizzato", N "ittiologico" ed N "habitat". I valori noti dei fattori correttivi sono disponibili nell'Allegato 1 della DGR 2950/2024 e sul geoportale di Regione Lombardia.

### 3 Criteri per la predisposizione degli studi scientifici per la determinazione della portata adeguata e del parametro “N”.

#### 3.1 Gli studi sito-specifici

Nonostante i grandi progressi compiuti con i metodi analitici e statistici negli ultimi decenni, e in particolare quelli relativi ai modelli habitat-portata di cui si forniscono esempi nel capitolo 3.4, l'applicazione del Deflusso Ecologico in modo estensivo avviene ancora sulla base di metodi regionalizzati, di cui la metodica definita dall'Autorità di Bacino del Po e applicata da Regione Lombardia, descritta al capitolo 2, è un esempio. Ciò avviene, ad esempio, a causa della vastità dei reticolli idrici interessati, delle difficoltà di definire disegni sperimentali congrui per ogni contesto o per gli oneri economici e/o tecnico-scientifici che ne deriverebbero. I metodi regionalizzati, che individuano soglie di deflusso valide per territori più o meno ampi, hanno senza dubbio il pregio di poter essere considerati una “prima linea difensiva” per la tutela degli ambienti fluviali rispetto ad un'eventuale “opzione zero” e al ritorno ad un passato di totale deregolamentazione, che tanti guasti a causato agli ecosistemi dulciacquicoli. Questo approccio semplificato, tuttavia, deve essere implementato nel contesto di una **gestione adattiva**, volta a definire i fabbisogni sito-specifici necessari a garantire la conservazione della biodiversità con un maggior grado di efficacia.

Perché è così difficile individuare una portata adeguata, o Deflusso Ecologico che dir si voglia, idonea a ciascun contesto? Le ragioni sono discusse da tempo in ambito scientifico: gli ecosistemi sono sistemi aperti e dinamici che sono “...in un costante stato di flusso, di solito senza stabilità a lungo termine, e influenzati da una serie variegata di fattori umani o di altro tipo, spesso casuali o imprevedibili, molti dei quali originantisi al di fuori dell'ecosistema stesso” (Mangel et al. 1996). Ad esempio, sebbene la stagionalità del deflusso, statisticamente prevedibile, sia un fattore importante nella strutturazione della rete alimentare di un corso d'acqua, la variazione da un anno all'altro nella tempistica e nell'entità degli eventi di portata elevata si traduce in una variazione sostanziale nella struttura della rete alimentare, venendo influenzata dalla variazione nel trasporto solido conseguente a tali eventi.

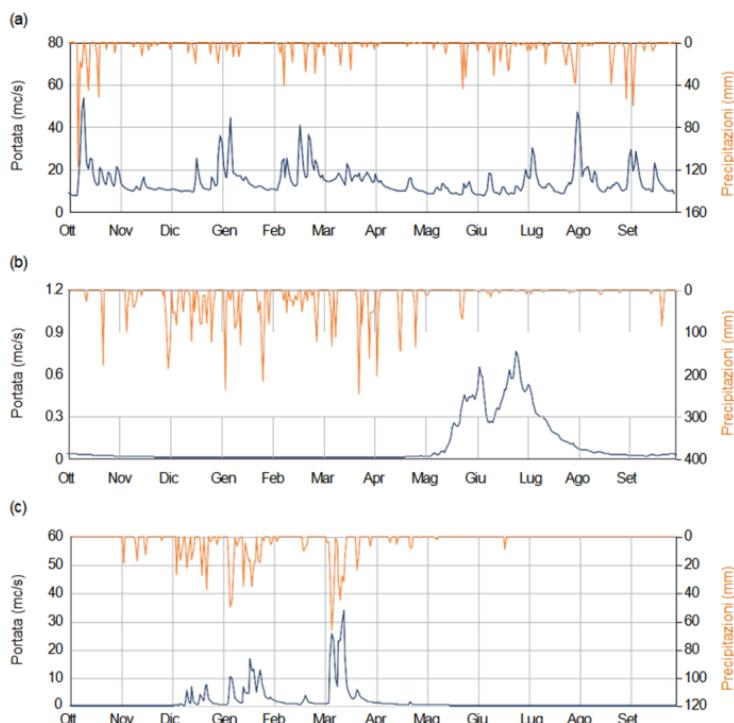
Alle fluttuazioni naturali (e alle pressioni antropiche a scala di bacino) si sovrappongono, inoltre, gli effetti dei cambiamenti climatici, che stanno acquisendo un peso sempre maggiore. Una tendenza prevedibile nei corsi d'acqua lombardi, già evidente nei dati di portata degli ultimi anni a livello regionale e nel concludersi di crisi idriche sempre più gravi, sarà il prolungarsi di periodi di magra sempre più spinta, che si alterneranno a piene distruttive, il cui tempo di ritorno tenderà ad accorciarsi. Pertanto, la quantità e la distribuzione temporale dell'acqua disponibile da allocare tra usi antropici e necessità conservazionistiche cambierà, così come cambierà la temperatura dell'acqua.

È, dunque, di vitale importanza acquisire e mantenere un quadro conoscitivo territoriale e ambientale idoneo all'applicazione delle diverse, possibili metodiche per la determinazione sito-specifica del Deflusso Ecologico, tenendo anche in considerazione l'evoluzione di tale quadro nel tempo.

### 3.2 L'inquadramento territoriale

Un quadro conoscitivo utile alla definizione dei deflussi idonei alla conservazione della biodiversità necessita, senza ombra di dubbio, della comprensione del **regime idrologico** dei luoghi, ossia dell'insieme delle caratteristiche quantitative e dell'andamento nel tempo delle portate in alveo. Il regime idrologico, tuttavia, origina da variabili esterne all'alveo, e in particolare dal **regime pluviometrico**, dato dalla distribuzione nel tempo e nello spazio, dall'intensità e dalla tipologia delle precipitazioni che interessano i diversi bacini, nonché dalle forme di accumulo dell'acqua sulla superficie terrestre e nel sottosuolo.

I regimi idrologici e i regimi pluviometrici possono essere descritti statisticamente o graficamente. Entrambi i modi sono utili, ma le **descrizioni grafiche** sono spesso più informative. Descrizioni grafiche diverse enfatizzano aspetti diversi dei regimi di flusso e sono utili per i processi decisionali. Il grafico che rappresenta il regime idrologico è detto *idrogramma*, mentre il regime pluviometrico viene comunemente rappresentato da uno *ietogramma* (figura 3.2.1).



**Fig. 3.2.1 – Esempi di idrogrammi (linee blu) e ietogrammi (linee arancioni) rappresentativi di situazioni molto diverse tra loro:** (a) regime idrologico tipicamente pluviale, con precipitazioni liquide frequenti durante l'anno che alimentano costantemente il corso d'acqua; (b) regime idrologico montano, influenzato dall'accumulo e, successivamente, dallo scioglimento nivale; (c) regime idrologico mediterraneo, caratterizzato da precipitazioni liquide tipicamente invernali e da prolungati periodi siccitosi (modificato da Williams *et al.*, 2019).

Dati utili alla comprensione delle dinamiche idrauliche e dei fabbisogni di portata a scopi conservazionistici sono, dunque:

- la **pluviometria del bacino**, che descrive la distribuzione delle precipitazioni nello spazio e nel tempo;
- la tipologia della **forma di alimentazione** (pluviale, nivale, glaciale, da falda), che influenza la distribuzione della portata nel tempo (figura 3.2.2);
- la **permeabilità del bacino**, che influenza il tempo di corrispondenza (ossia il tempo necessario a drenare le precipitazioni verso il corso d'acqua).

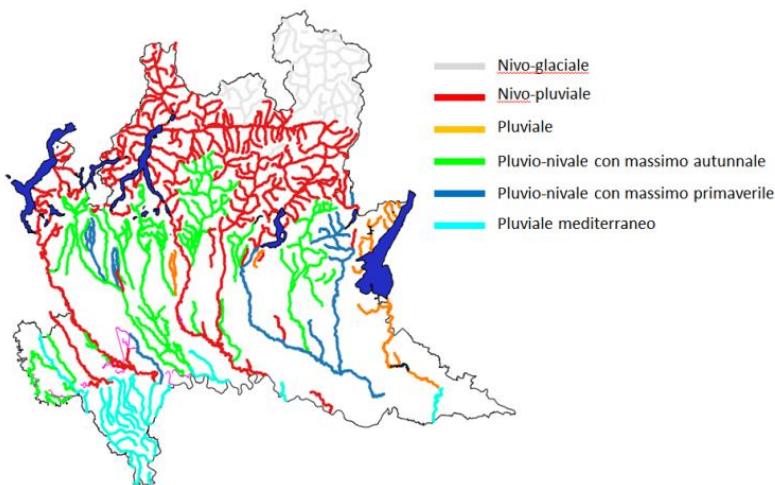


Fig. 3.2.2 – Regimi idrologici dei principali corpi idrici lombardi, caratterizzati da diverse forme di alimentazione e distribuzione delle precipitazioni.

I dati relativi alla pluviometria sono disponibili o come tematismi cartografici o come serie storiche delle precipitazioni. Il territorio lombardo è caratterizzato da una fitta rete di pluviometri e la copertura garantita dai dati raccolti da ARPA Lombardia è molto ampia. I dati sono liberamente scaricabili sul sito di ARPA. Le serie storiche relative al regime idrologico dei corsi d'acqua, viceversa, sono di difficile reperibilità, fatta eccezione per i principali fiumi, monitorati in continuo dagli idrometri di ARPA Lombardia. Sarebbe, perciò, di estrema utilità **ampliare la rete di monitoraggio dei deflussi** nelle aree protette potenzialmente interessate dagli studi sito-specifici, anche per via della significativa evoluzione dei regimi idrologici innescata dai cambiamenti climatici. La disponibilità di serie storiche di portata è elemento necessario e, spesso, limitante al fine di applicare le metodologie di studio disponibili.

I sensori di livello possono dividersi principalmente in due gruppi, ultrasonici e radar. I **sensori ultrasonici** possono misurare il livello di un corso d'acqua, oppure il livello di altezza della neve, emettendo degli impulsi di frequenza ultrasonica verso la superficie sottostante e rilevando, poi, la velocità di ritorno dello stesso impulso. I **sensori di tipo radar**, invece, sfruttano un altro tipo di tecnologia, sono più adatti per una misura idrometrica di precisione e possono arrivare anche a distanze di misurazione di 30 metri. La tecnologia non risente della temperatura dell'aria, in quanto si tratta di un impulso radar verso la superficie, da cui viene poi calcolato il tempo di ritorno alla

fonte. È, di norma, possibile abbinare il sensore idrometrico ad altre tecnologie, quali centraline meteo, datalogger, kit fotovoltaico, teletrasmissione dei dati in remoto.

Le serie di livelli idrometrici misurati possono essere convertite in portata attraverso un'equazione detta **scala di deflusso**, che è sito-specifica. È necessario individuare una sezione del corpo idrico il più possibile regolare (una situazione tipica per il posizionamento degli idrometri è la campata di un ponte, o altri punti interessati da artificializzazione dell'alveo) e, una volta posizionata la strumentazione, si può tarare il modello idraulico effettuando delle **misure di portata puntuale** in presenza di differenti livelli idrometrici.

È ormai obbligo normativo, per un concessionario, dotare la propria opera di derivazione di sensori per la misura dei deflussi transitanti in alveo, e in ogni caso del Deflusso Ecologico, e questo tipo di dati, reperibili sul sito di ARPA Lombardia. Sarebbe, però, di fondamentale importanza che serie storiche relative alle portate dei corsi d'acqua in aree protette fossero acquisite *prima* che si realizzasse una derivazione. Questo può accadere sia provvedendo all'installazione di idrometri da parte dell'Ente Gestore dell'area protetta stessa o da altri soggetti deputati vario titolo alla tutela del territorio (ad esempio, Enti territoriali quali Comuni o Comunità Montane, o gruppi di Protezione Civile), sia imponendo al richiedente una concessione, come precondizione in sede di Valutazione di Impatto Ambientale e/o PAUR, l'installazione di un idrometro con sufficiente anticipo rispetto all'espletamento della procedura.

In assenza di serie storiche di maggior dettaglio, è comunque possibile fare riferimento alle portate medie mensili determinate da ARPA Lombardia nell'ambito del **Bilancio Idrico Regionale (BIR)**, basato sulle serie storiche disponibili e su una serie di elaborazioni modellistiche atte ad estendere il quadro conoscitivo ai corsi d'acqua privi di dati. Il BIR ha anche stimato, oltre alle portate medie mensili e annue che sarebbero attese in condizioni naturali, anche le portate cosiddette "antropizzate", che tengono conto dell'attuale sfruttamento e/o gestione della risorsa idrica da parte dell'uomo. Sono, inoltre, evidenziate quelle aste fluviali dove è significativa l'interazione tra corpi idrici superficiali e sotterranei, con la quantificazione dei contributi da e verso la falda.

I dati idrologici possono essere elaborati in vari modi. Un approccio utile alla quantificazione delle potenziali alterazioni indotte dalla presenza di una derivazione (di cui si parlerà più diffusamente al capitolo 3.3) è quello del **metodo IHA** (Indicators of Hydrologic Alteration - Richter *et al.*, 1996), Esso analizza cinque diversi aspetti del regime idrologico (figura 3.2.3):

- le **portate medie mensili**, che influenzano, ad esempio, la disponibilità media di habitat per gli organismi acquatici, la temperatura, l'ossigenazione e altri parametri fisico-chimici dell'acqua, l'umidità del suolo e il livello della superficie freatica in relazione alle aree umide o alla zona radicale della vegetazione riparia, la disponibilità idrica per gli animali terrestri;
- l'**intensità e durata delle condizioni idrologiche estreme** annuali, che influenzano, ad esempio, il livello di stress connesso a fenomeni estremi, il loro eventuale accumulo e se determinate fasi vitali possono essere portate a termine o meno, la competizione tra specie più o meno tolleranti, gli scambi di materia organica alveo-pianura inondabile, la colonizzazione da parte della vegetazione, la morfologia dell'alveo;

- il **periodo dell'anno delle condizioni idrologiche estreme**, in grado di influenzare la compatibilità del regime idrologico con i cicli vitali di specifici organismi, stimolare o meno la migrazione per la fauna ittica e consentire l'accessibilità a determinati habitat (riproduttivi, trofici, ecc.) necessari in specifici periodi;
- la **frequenza e durata delle pulsazioni** alte e basse di portata, che influenzano, ad esempio, la frequenza e durata dello stress idrico e/o connesso all'anaerobiosi per la vegetazione, l'accessibilità agli habitat nelle piane inondabili, gli scambi di nutrienti tra fiume e piana, la dinamica del trasporto solido e la capacità di colonizzazione delle barre da parte della vegetazione, che è parte fondamentale per la conservazione degli habitat di greto individuati anche nell'ambito dell'allegato I della Direttiva Habitat;
- il **tasso e la frequenza dei cambi di condizioni idrologiche**, che in determinate situazioni possono portare, ad esempio, a stress idrico per la vegetazione o all'intrappolamento di organismi nella piana o su isole e barre.

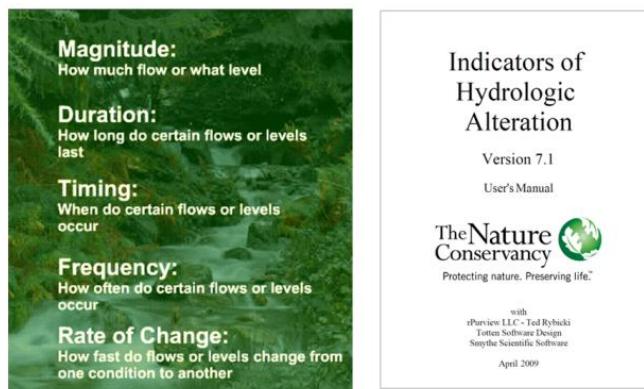


Fig. 3.2.3 – L'approccio IHA è utilizzabile mediante un software gratuito disponibile online. Sono disponibili anche il manuale d'uso e delle sessioni di addestramento.

Occorre ricordare che le variabili indicate in precedenza, come poc'anzi accennato, influenzano anche il **trasporto solido** nei corsi d'acqua, oltre che la portata liquida. Il trasporto solido e i cicli di sedimentazione-risospensione, nonché che la movimentazione di materiali di pezzatura superiore nel corso degli eventi di piena di intensità maggiore (che, per questo, vengono anche definite "piene formative"), caratterizzano le forme morfologiche dei corsi d'acqua e la disponibilità e diversificazione degli habitat. La classificazione morfologica dei tipi fluviali (figura 3.2.4) è, dunque, un altro elemento conoscitivo da tenere in considerazione per la determinazione dei deflussi adeguati a fini conservazionistici, poiché la morfologia è intrinsecamente correlata, da un lato, al regime idrologico, e dall'altro, alle comunità biologiche dei corsi d'acqua e alla funzionalità dell'ecosistema.

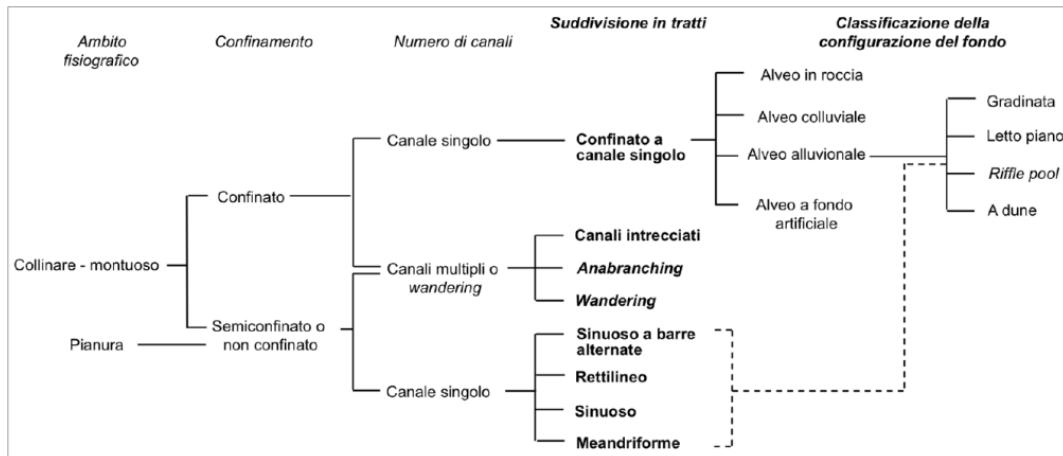


Fig. 3.2.4 – Criteri di classificazione morfologica (da ISPRA, 2016a). Ogni tipo morfologico, ai vari livelli, presenta relazioni specifiche con il regime idrologico e può essere alterato da modifiche dello stesso.

Per questa componente si può fare riferimento al metodo **IDRAIM, il sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua** (ISPRA, 2016a) alla base anche dell'indice di Qualità Morfologica (IQM) utilizzato nell'ambito della classificazione istituzionale dei corsi d'acqua. Il quadro metodologico di IDRAIM comprende quattro fasi:

- caratterizzazione del sistema fluviale alla scala di bacino;
- ricostruzione della traiettoria evolutiva e valutazione delle condizioni attuali del corso d'acqua;
- descrizione delle tendenze evolutive future dell'alveo;
- identificazione dei possibili scenari di gestione.

IDRAIM tiene specifica considerazione del contesto temporale, in termini di ricostruzione della traiettoria dell'evoluzione passata dell'alveo quale base per interpretare le condizioni attuali del corso d'acqua e le sue tendenze future.

Le **relazioni deflusso-ecologia** associate a ciascun tipo di fiume, infine, definiscono gli obiettivi, che dovrebbero essere applicati in modo adattivo. Le relazioni deflusso-ecologia possono essere individuate, in prima istanza, per classi di fiumi (Poff *et al.* 2010) come fatto anche in Regione Lombardia nell'ambito dell'adozione del fattore correttivo N regionalizzato (cfr. DGR 2721/2019), ma devono poi essere vagliate a livello locale. In termini di inquadramento territoriale, il primo dato da acquisire sono le **Misure di Conservazione e/o il Piano di Gestione del sito Natura 2000 / area protetta**, al fine di individuare le specie e gli habitat effettivamente presenti, vagliare le pressioni e le minacce già identificate e valutare la potenziale interazione tra queste e l'alterazione idrologica conseguente alla presenza delle derivazioni. Al fine di poter definire un deflusso adeguato che, se necessario, superi il 20% della portata media annua, infatti, deve essere **definita compiutamente la necessità conservazionistica**, che si esplica nel mantenimento o miglioramento dello stato di conservazione di specie e habitat tutelati. Come già accennato nell'introduzione, approcci di tipo “paesaggistico”, o volti a favorire l'attività alieutica incrementando la disponibilità di habitat per specie ittiche alloctone introdotte, dunque, esulano dalle finalità delle presenti linee guida. Una

volta chiarito il quadro di specie e habitat di interesse conservazionistico presenti (anche con l'ausilio dei **formulari standard**, delle **mappe di distribuzione** e di **banche dati come quella dell'Osservatorio Regionale per la Biodiversità**) e della situazione relativa alle pressioni (analizzabili, oltre che mediante la già citata documentazione relativa alle singole aree protette, anche con l'ausilio dell'**Elaborato Tecnico 3 del PTUA**), diventa possibile individuare una (o più di una) delle metodologie disponibili per l'analisi sito-specifica dei fabbisogni, presentate nei capitoli da 3.4 a 3.8.

### 3.3 Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici per il mantenimento di idonee condizioni idrauliche, fisiche e chimiche.

Le possibili valutazioni sito-specifiche riguardanti il regime idraulico di un corso d'acqua interessato da una derivazione si basano sul crescente consenso scientifico secondo cui il mantenimento di una parvenza del modello naturale dei flussi stagionali è fondamentale *di per sé* per sostenere gli ecosistemi acquatici e che i vari componenti dell'idrogramma annuale hanno funzioni ecologiche definibili. Questo "paradigma del flusso naturale" è stato articolato in particolare da Poff *et al.* (1997), ma la stessa idea di base è stata espressa in precedenza in termini di necessità, ad esempio, del mantenimento della multicursalità dei fiumi, o al mantenimento di un deflusso idoneo alla migrazione e/o alla frega di specie ittiche.

Gli **idrogrammi**, grafici relativi alla portata rispetto al tempo presentati nel capitolo 3.2, sono un modo comune per rappresentare il deflusso in modo da enfatizzarne l'andamento stagionale. Essi possono mostrare, in modo semplice e intuitivo, le potenziali modifiche al regime idraulico di un corso d'acqua in presenza di una derivazione (figura 3.3.1).

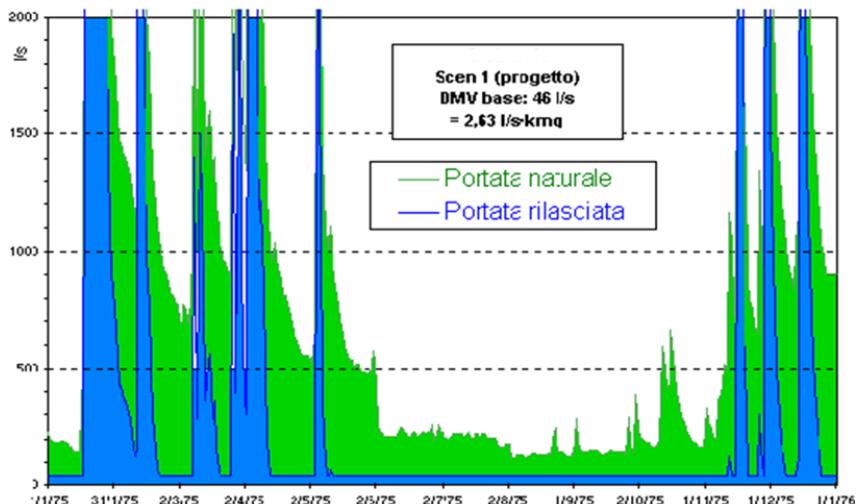


Fig. 3.3.1 – Idrogramma relativo al regime idraulico di un corso d'acqua in condizioni naturali (colore verde) e a seguito dell'entrata in esercizio di una derivazione (colore blu). Il nuovo regime idraulico è dato da una base costituita dal Deflusso Ecologico e dagli stramazzi che si originano da sopra la traversa dell'opera di presa quando la portata del corpo idrico supera la portata massima in concessione (immagine di Giuseppe Sansoni).

Le **curve di durata** della portata, viceversa, sono utili riepiloghi grafici della distribuzione temporale dei deflussi in un punto di un corso d'acqua. Il grafico, a differenza dell'idrogramma, presenta in ascissa il tempo come percentuale rispetto ad un intervallo (di solito un anno): di conseguenza, la curva mostra la percentuale di tempo al di sopra della quale un deflusso è uguale o maggiore di un valore specifico (figura 3.3.2).

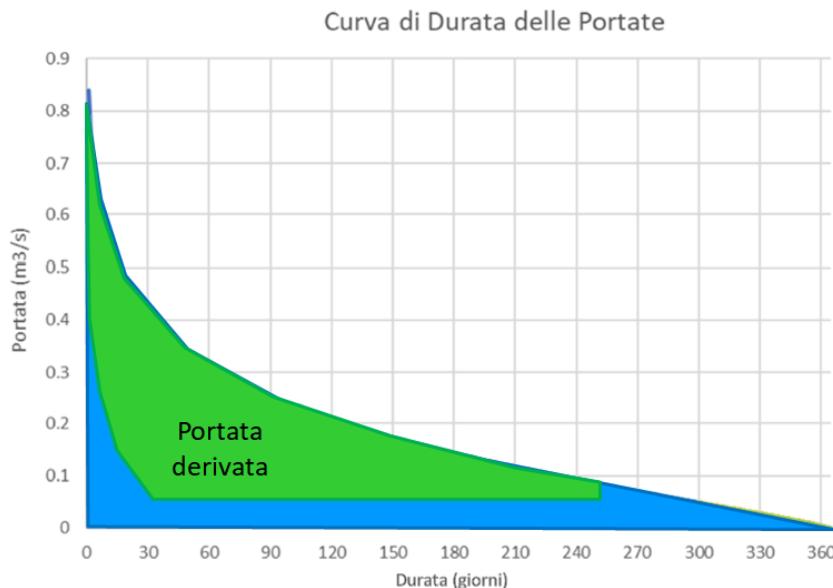


Fig. 3.3.2 – Curva di durata relativa al regime idraulico di un corso d’acqua in condizioni naturali (colore verde) e a seguito dell’entrata in esercizio di una derivazione (colore blu). Anche in questo caso, come nel caso dell’idrogramma di figura 3.3.1, è possibile osservare come il nuovo regime idraulico sia dato da una base costituita dal Deflusso Ecologico e dagli stramazzi che si originano da sopra la traversa dell’opera di presa quando la portata del corpo idrico supera la portata massima in concessione: in questo caso è immediatamente quantificabile il numero di giorni *complessivo* in regime di Deflusso Ecologico, e il numero di giorni complessivo in cui si osservano stramazzi (sulla sinistra del grafico).

Le dighe e le deviazioni influiscono ovviamente sull’idrologia, ma anche i cambiamenti climatici e i cambiamenti nella copertura del suolo o nel pompaggio delle acque sotterranee possono avere lo stesso effetto. Abbassando le falde freatiche, l’estrazione delle acque sotterranee riduce comunemente i flussi di base. Con l’aumento del disturbo antropico che porta alla formazione di vegetazione, compattazione del suolo e copertura del territorio con superfici impermeabili (pavimentazioni, tetti), meno pioggia si infiltra e più scorre immediatamente attraverso la superficie terrestre, come flusso superficiale. Di conseguenza, i corsi d’acqua diventano più torrentizi, con picchi di piena più elevati alternati a flussi di magra ridotti e più prolungati nel tempo, a causa della minore ricarica delle acque sotterranee che supportano il flusso di base. Nell’analisi del potenziale impatto di una derivazione e della definizione sito-specifica di un deflusso adeguato a fini conservazionistici, occorre tenere in considerazione anche queste variabili, che possono avere un effetto additivo o sinergico con l’alterazione del regime idrologico indotta dalla presenza della derivazione stessa.

Gli effetti di tale alterazione, schematizzati in figura 3.3.3, sono riconducibili alla riduzione delle portate transitanti in alveo (la “parte verde” delle figure 3.3.1 e 3.3.2), che comporta una serie di

modifiche morfologiche, fisiche e chimiche dell'ambiente fluviale. La riduzione della velocità della corrente altera il trasporto solido, favorendo la sedimentazione. Questa, unita alla riduzione delle profondità, comporta una diminuzione nella varietà e disponibilità degli habitat. A ciò si associa un aumento della temperatura dell'acqua che, anche in associazione con la diminuzione della turbolenza, può causare una minor disponibilità di ossigeno dissolto. Una minor portata, inoltre, significa un minor potere diluente nei confronti dei carichi di nutrienti e di inquinanti in ingresso nel corpo idrico. L'effetto finale di questa serie di modifiche nei processi abiotici dell'ambiente fluviale è, in ultima analisi, l'alterazione delle comunità biologiche. Le specie più colpite sono quelle più specializzate e con maggiori funzioni di regolazione ecosistemica, le quali sono anche, di norma, specie di interesse conservazionistico.

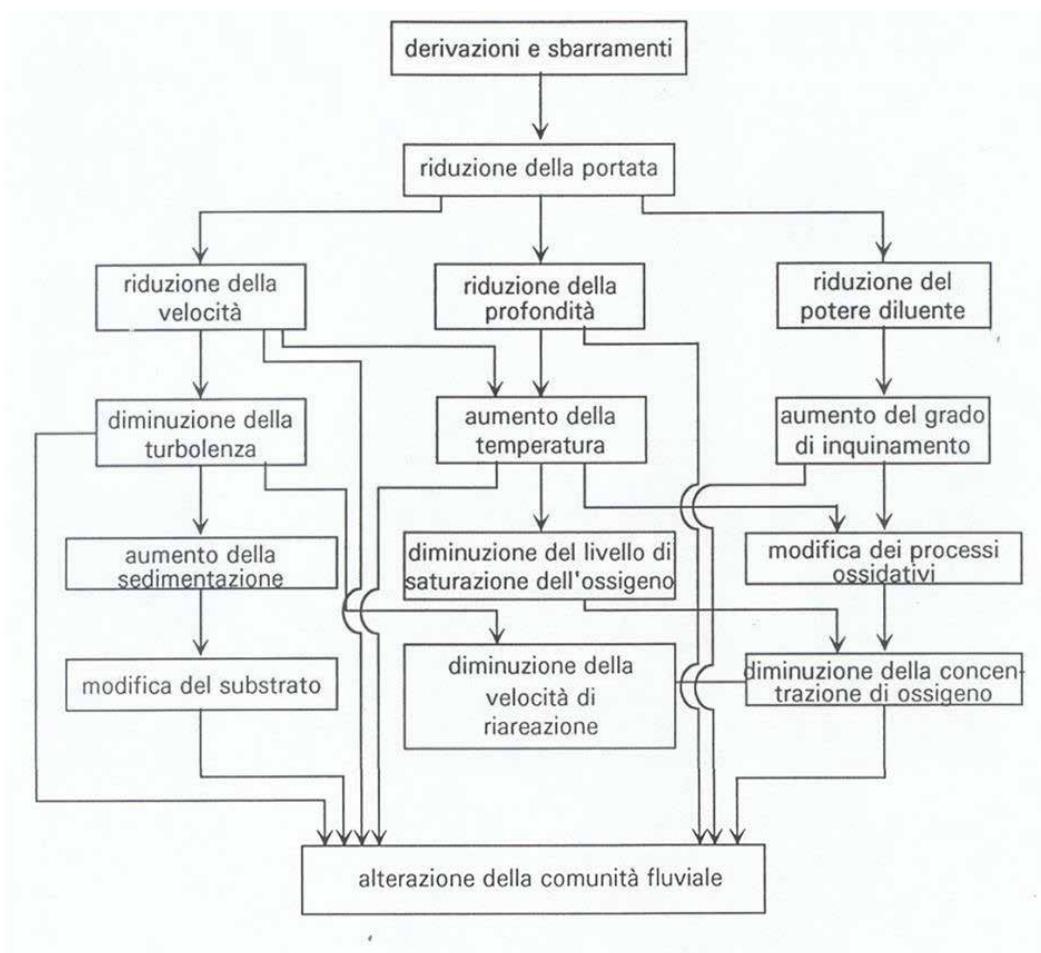


Fig. 3.3.3 – Schema degli effetti ambientali legati all'introduzione di una derivazione idrica.

Lo strumento principale per diminuire queste tipologie di effetti è, ovviamente, ridurre l'alterazione del regime idraulico indotto dalla derivazione. A parità di corpo idrico, una derivazione con una

portata massima in concessione più contenuta garantisce un maggior numero di giorni all'anno in cui il regime idraulico si avvicina alle caratteristiche di naturalità (figura 3.3.4), poiché aumenta il numero di giorni in cui gli stramazzi dalla traversa rispristinano la normale alternanza di magre e morbide. **Il parametro della portata massima in concessione, negli studi sull'incidenza ambientale delle derivazioni, dovrebbe essere analizzato quanto e più del Deflusso Ecologico**, poiché influenza in modo predominante il volume d'acqua derivato (l'area "verde" delle figure 3.3.1 e 3.3.2) e, di conseguenza, il grado di alterazione rispetto al regime idrico naturale.

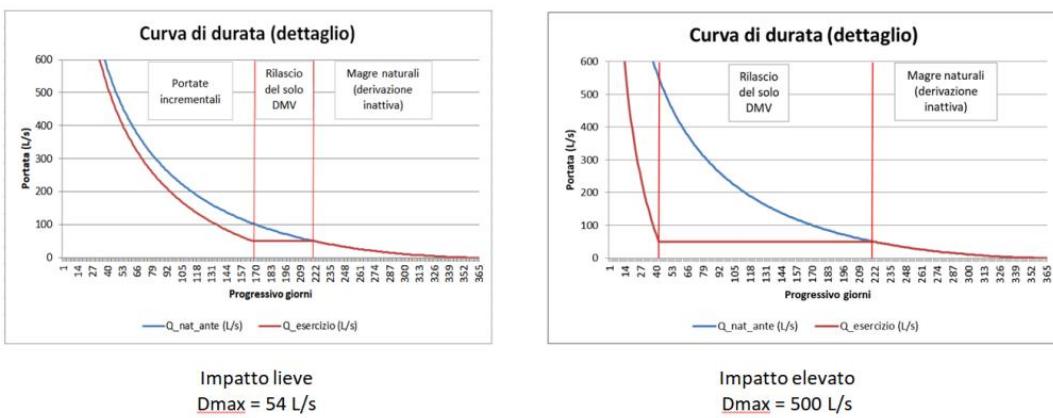


Fig. 3.3.4 – Due possibili scenari per l'inserimento di una derivazione nel medesimo sito, all'interno del Parco delle Orobie Bergamasche. Nel caso di sinistra si è optato per impianto più piccolo, anche se con un salto più elevato, riducendo la portata massima in concessione (Dmax) e portando il numero di giorni di solo Deflusso Ecologico in alveo a meno di 60 in un anno. Il regime idraulico è comparabile a quello naturale, con alternanza di magre e morbide. A destra è presentato il caso di una derivazione "classica", volta a massimizzare la derivazione d'acqua e, dunque, la producibilità energetica. In questo caso, il nuovo regime idrologico è caratterizzato da più di 320 giorni di magra e/o Deflusso Ecologico, alternati alle sole piene che, per 40 giorni l'anno, hanno una portata superiore alla Dmax.

È proprio perché si dovrebbe tendere al mantenimento di un regime idraulico il più possibile inalterato in ogni sua fase che si è passati dal concetto di Deflusso Minimo Vitale (che, come ricordato al capitolo 2, è una portata istantanea) a quello di Deflusso Ecologico (il quale, viceversa, è un *regime idrologico* conforme al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale). È quindi opportuno vagliare le diverse modalità che possono essere adottate, in fasi diverse degli iter istruttori per la Concessione, la Valutazione di Impatto Ambientale, l'Autorizzazione Unica Regionale, per giungere all'individuazione di un regime idraulico adeguato in tal senso.

#### *Definizione di un Deflusso Ecologico adeguato*

È l'oggetto principale delle presenti linee guida, è può essere individuato con svariate metodologie (alcune delle quali sono presentate nei capitoli successivi) anche in funzione delle specie e/o habitat da tutelare. In questo capitolo, sull'utilità *di per sé* di un regime idraulico il più possibile naturale, si ricorda che l'adeguatezza del deflusso di base influisce (cfr. figura 3.3.3) sulla sedimentazione, sulla

temperatura, sull'ossigenazione delle acque e sul potere diluente del corpo idrico. Valutazioni effettuate con modelli idraulici, con sensori di temperatura opportunamente collocati o con modelli di qualità delle acque possono portare alla definizione di deflussi adeguati al non superamento di determinate soglie per ciascuno di questi parametri (ad esempio, una temperatura inidonea alla sopravvivenza di una data specie acquatica, o una soglia di concentrazione di un inquinante che crea uno scadimento di qualità). L'adozione di un deflusso adeguato, dunque, ha come conseguenza grafica, nell'analisi della curva delle durate, di collocare la "linea di base" delle magre artificiali ad una portata compatibile con l'obiettivo ambientale (figura 3.3.5).

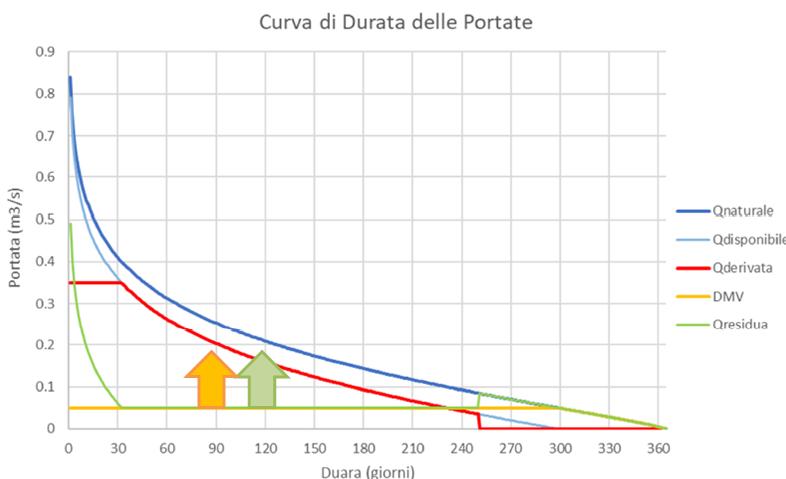


Fig. 3.3.5 – L'adozione di un Deflusso Ecologico adeguato comporta la potenziale modifica della quantità di portata da rilasciare in alveo in tempo di magra. Influisce in modo limitato sui regimi idrologici di morbida e di piena.

#### *Definizione di una portata massima in concessione compatibile*

Come già detto in precedenza, agire sulla portata che può essere derivata (rappresentata dal parametro della portata massima in concessione) può influenzare in modo significativo il numero di giorni in un anno in cui si prolunga artificialmente il regime idrologico di magra, ossia i giorni caratterizzati dalla presenza in alveo del solo Deflusso Ecologico (figura 3.3.6). È dunque, un parametro la cui manipolazione permette di ottenere risultati complementari rispetto alla definizione di un Deflusso Ecologico adeguato, e dovrebbe essere oggetto di valutazione in sede di iter autorizzativo della derivazione. Normalmente, le portate in grado di creare nuove forme morfologiche (i.e. le piene cosiddette "formative") sono comunque garantite dagli stramazzi dalle traverse presenti durante tali eventi eccezionali. La portata massima in concessione, tuttavia, è l'elemento che influenza il perdurare del regime idrologico artificiale basato sul solo DE, e la mancata alternanza di magre e morbide induce significative alterazioni negli equilibri ecosistemici.

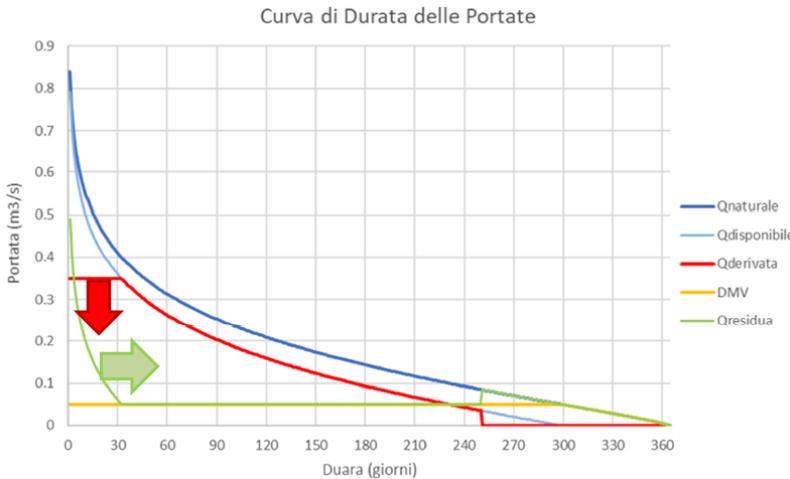


Fig. 3.3.6 – L’adozione di un a portata massima in concessione compatibile con gli obiettivi ambientali comporta il potenziale incremento del numero di giorni in cui è disponibile in alveo una portata di morbida, avvicinando così il regime idraulico del corso d’acqua a quello “naturale”.

#### *Modulazione del Deflusso Ecologico*

Un ulteriore modo per incrementare la “naturalità” del regime idrico artificiale dovuto all’inserimento di una derivazione è quello di prevedere una modulazione del Deflusso Ecologico nel tempo (figura 3.3.7). La modulazione andrebbe effettuata (basandosi sull’analisi dell’idrogramma – cfr. figura 3.3.1) in modo che la quantità di deflusso rilasciato sia maggiore nei periodi che, sulla base dell’analisi idrologica e meteoclimatica delle serie storiche, risultino caratterizzati da deflussi naturali superiori. Ciò consente di ripristinare, almeno in parte, la relazione tra deflusso e funzioni ecosistemiche propria di ciascuna fase dell’anno.

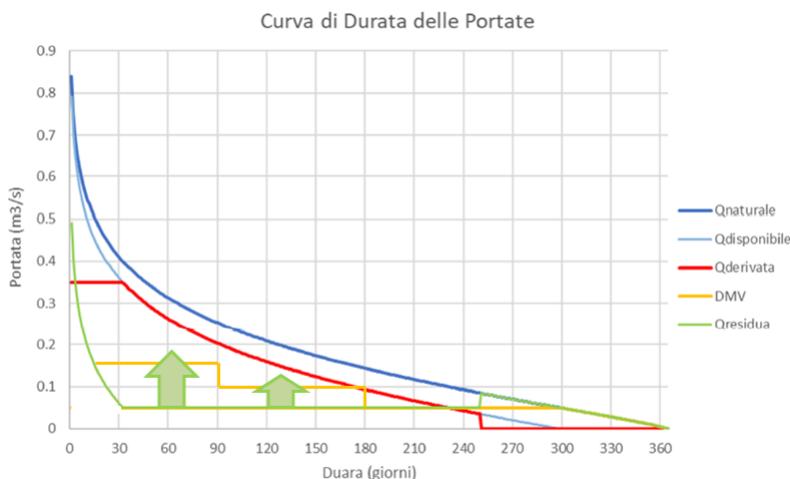


Fig. 3.3.7 – La modulazione del Deflusso Ecologico nel tempo è un altro approccio che consente di differenziare le portate transitanti in alveo nel tempo.

### *Rilasci incrementali*

Come alternativa ad una modulazione nel tempo (cfr. paragrafo precedente) in cui le aliquote di deflusso da rilasciare in alveo sono definite sulla base dell'analisi delle serie storiche di portate e/o precipitazioni pregresse, o comunque sulla base di modelli teorici, i rilasci incrementali sono una differenziazione della quantità di Deflusso Ecologico rilasciato nel tempo che è funzione del regime idrologico naturale del corso d'acqua a monte della derivazione. In altre parole, si rilascia una frazione crescente della portata transitante allo sbarramento man mano che tale portata cresce (figura 3.3.8). Il pregio di questa pratica è che il regime idraulico nel tratto sotteso alla derivazione rispecchia quello dello scenario meteoclimatico e idrologico reale, il quale da un anno con l'altro può essere soggetto a fluttuazioni e mutamenti considerevoli rispetto alle serie storiche.

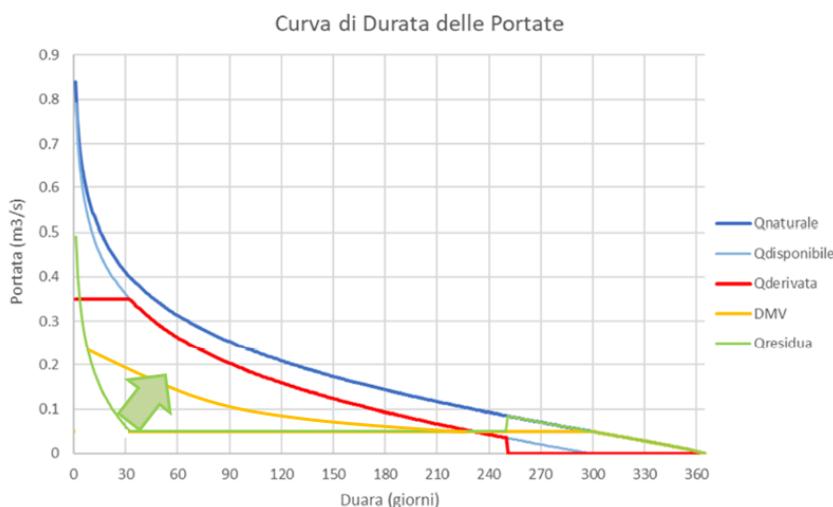


Fig. 3.3.8 – I rilasci incrementali consentono di riprodurre l'andamento idrologico naturale del corpo idrico in funzione delle reali condizioni al contorno, e sono forse il più efficace strumento per minimizzare l'alterazione idraulica.

### Utilizzo di modelli idraulici

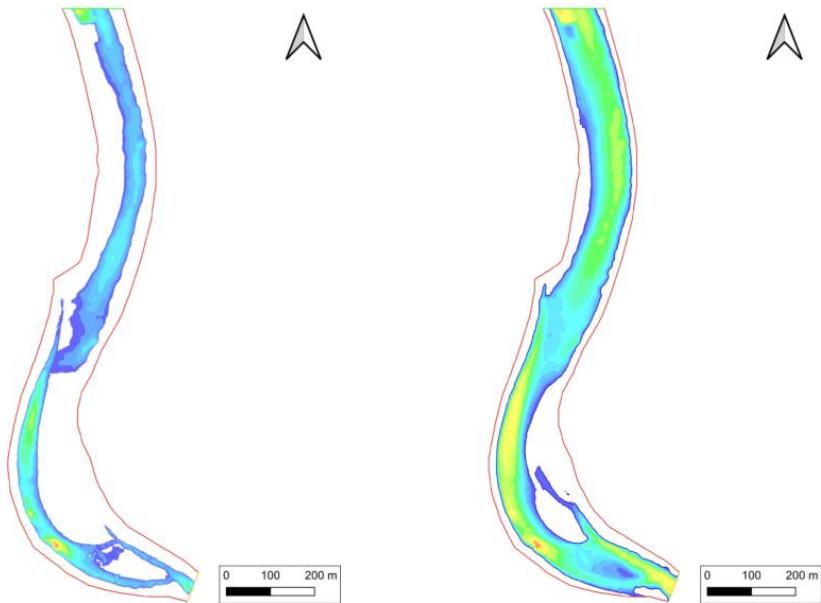
I cambiamenti nei modelli informatici utilizzati per simulare il regime idraulico dei corsi d'acqua sono stati molto profondi negli ultimi decenni, e questo ha avuto notevoli implicazioni anche nell'ambito della definizione dei Deflussi Ecologici. A partire dagli anni '70, i modelli di flusso monodimensionali (1-D), originariamente sviluppati per stimare l'elevazione della superficie o lo stadio di un fiume, furono applicati al calcolo del DE, in particolare nella metodologia PHABSIM (*Physical HABitat SIMulation*). Si tratta di soluzioni relativamente semplificate, che modellano il fiume come un insieme di sezioni trasversali e distribuiscono le grandezze idrauliche, calcolate in corrispondenza delle stesse sezioni, mediandole sia nella direzione verticale sia in quella trasversale al deflusso, che avviene, conseguentemente, lungo un'unica, predeterminata, direzione. Tale schema, i cui tempi di calcolo risultano necessariamente contenuti a fronte del limitato numero di punti computazionali, risulta ampiamente adeguato ed affidabile qualora il deflusso presenti caratteristiche prevalentemente unidirezionali ma non permette, ad esempio, la differenziazione delle condizioni di deflusso tra alveo attivo e golene, né l'analisi della distribuzione dei deflussi in una rete ramificata di canali di flusso a pelo libero.

I modelli bidimensionali (2-D) iniziarono ad essere applicati negli anni '90 (cfr. ad esempio Leclerc *et al.* 1995; Ghanem *et al.* 1996). Lo schema bidimensionale è più completo, e attraverso di esso, partendo da una rappresentazione della morfologia dell'alveo e dei piani golenali in due dimensioni, tipica dei DTM (i modelli digitali del terreno, disponibili anche nel Geoportale regionale) è possibile simulare dettagliatamente il deflusso nelle due direzioni piane differenziando livello idrico, velocità e direzione della corrente in ogni punto del dominio di calcolo. Tale schema richiede necessariamente tempi computazionali più lunghi ed una rappresentazione dell'area interessata dal deflusso di dettaglio maggiore.

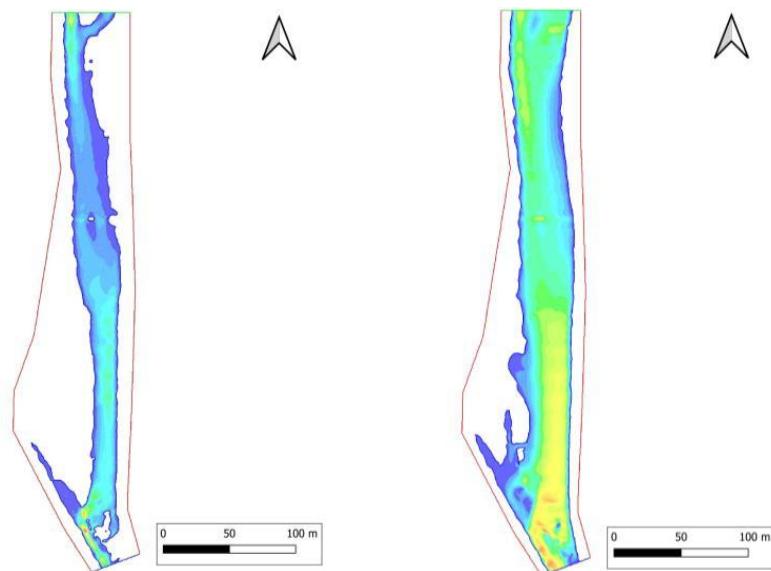
La scelta dello schema geometrico da adottare, monodimensionale o bidimensionale, deve essere effettuata principalmente in funzione delle caratteristiche della fenomenologia fisica che si intende rappresentare nonché del relativo dettaglio richiesto allo studio. In ogni caso, i modelli di flusso unidimensionali sono ancora utilizzati in molti studi di valutazione del flusso, ma la tendenza è chiaramente verso La modellazione 2-D, e persino i modelli 3-D (e.g. Shen & Diplas, 2008) possono odiernamente essere applicati a lunghezze significative di canali naturali, grazie ai progressi dell'infrastruttura informatica sottesa.

Dato un budget economico prefissato, tuttavia, ci sarà un compromesso tra la lunghezza, complessità e ampiezza dell'intervallo di portata del tratto fluviale che può essere modellato e la dimensionalità del modello. Nel definire il grado di dettaglio della modellazione del deflusso, quindi, una questione rilevante è il destino, o scopo, delle informazioni. Ci sono vari modi in cui esse possono essere utilizzate: nell'ambito della definizione del DE, più comunemente, le informazioni vengono utilizzate come input per un altro modello, come un modello di associazione habitat-portata, che combina le informazioni sul deflusso con un modello biologico più o meno complesso per calcolare un indice di habitat. È questo il caso della metodologia MesoHABSIM, oggetto del capitolo 3.4 delle presenti linee guida, nell'ambito della quale la modellizzazione idraulica può essere usata per dettagliare con maggior precisione l'andamento delle variabili idrauliche nel fiume alle diverse portate. Un esempio di modellizzazione 2-D per l'applicazione della metodologia MesoHABSIM è quello avvenuto nel 2023 per due tratti dei fiumi Ticino e Oglio nell'ambito

dell'azione C.7 del progetto LIFE IP Gestire 2020. L'applicazione del modello River 2-D ha permesso di identificare, ad esempio, la velocità della corrente e la profondità della colonna d'acqua a diverse portate nei due fiumi (figure 3.3.9 e 3.3.10).



3.3.9 - Fiume Ticino: distribuzione delle profondità, con portata di  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  (a sinistra) e  $120 \text{ m}^3/\text{s}$  (a destra).



3.3.10 - Fiume Oglio: distribuzione delle velocità della corrente, con portata di  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  (a sinistra) e  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  (a destra). Elaborazioni GRAIA SRL (2023).

Il risultato della modellizzazione idraulica—può rappresentare un risultato utilizzabile per la definizione del Deflusso Ecologico anche senza essere abbinato a metodologie più complesse, in presenza, ad esempio, di valori critici di velocità della corrente o profondità per singole specie, comunità o habitat documentati in letteratura, oppure in presenza, nelle simulazioni, di ambienti fluviali (come rami laterali o lanche) o rifugi che a determinate portate possono presentarsi asciutti o con un deflusso inadeguato, qualora questi siano di interesse conservazionistico per l'area protetta, e/o oggetto di specifiche Misure di Conservazione. Quest'ultimo aspetto può risultare rilevante per la tutela di invertebrati come gli odonati (cfr. capitolo 3.6) o di habitat igrofili (cfr. capitolo 3.7).

#### **Valutazione degli effetti del deflusso sulla qualità delle acque**

Lo scopo del monitoraggio degli elementi di qualità chimico-fisica delle acque riguarda non solo l'aspetto legato al necessario contributo di questa matrice alla classificazione complessiva dello Stato Ecologico del corpo idrico, ma anche ad una puntuale verifica degli effetti dei carichi inquinanti eventualmente addotti al tratto monitorato e del potere diluente del corso d'acqua.

Da un lato, infatti, il mancato raggiungimento degli obiettivi indicati dalla Direttiva Quadro sulle Acque (DQA) in un'area protetta può già essere considerato un elemento di attenzione che riguarda necessariamente anche lo Stato di Conservazione di specie e habitat di interesse comunitario e, più in generale, il buon funzionamento dell'ecosistema fluviale. Per il monitoraggio dello Stato Ecologico si rimanda alle linee guida di ARPA Lombardia “Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Acque superficiali e sotterranee” (2017). Dall'altro, la capacità di un corso d'acqua di garantire un'adeguata diluizione ai carichi inquinanti gravanti sul tratto sotteso ad una derivazione è funzione del deflusso presente in alveo e, dunque, anche della quantità di DE rilasciata presso l'opera di presa. Questa valutazione, in presenza degli obiettivi ambientali definiti dalla Direttiva Habitat, non è necessariamente correlata al solo raggiungimento degli obiettivi della DQA. Le “Linee guida per la valutazione e il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale” della Regione Piemonte (2015), ad esempio, oltre a identificare una **soglia di allarme** quando le concentrazioni riscontrate a seguito dell'esercizio della derivazione superano le soglie previste dalla normativa vigente e si verificano le condizioni per cui lo stato di qualità del corpo idrico rischi di scendere sotto il livello di “Buono”, identifica anche una **soglia di allerta** qualora tali concentrazioni siano maggiori del 20% di quelle stimabili in assenza della derivazione per una durata di almeno 60 giorni. Come esposto in precedenza in questo capitolo, tali condizioni possono essere influenzate sia da un DE inadeguato che da una portata massima in concessione eccessiva.

Al fine di valutare il potenziale impatto di una derivazione sulla qualità chimico-fisica delle acque, dunque, è possibile definire **scenari in cui si simulino le concentrazioni dei diversi parametri inquinanti in presenza di diversi deflussi**.

L'analisi di qualità delle acque, per conservare una sufficiente semplicità di esecuzione che sia al contempo esente da scelte arbitrarie di parametri, può cautelativamente essere condotta

nell'ipotesi che nel tratto in esame non avvengano fenomeni di decadimento delle sostanze inquinanti (autodepurazione) se il tratto è sufficientemente breve. In caso contrario, si può suddividere il tratto esaminato in sotto-tratti di lunghezza inferiore, infittendo la rete dei siti di monitoraggio o utilizzando un modello di simulazione della qualità delle acque (si veda in seguito). Nel tratto (o nei sotto-tratti) esaminati si possono definire i carichi inquinanti eventualmente gravanti, utilizzando la semplice formula che pone in relazione carico inquinante, concentrazione del medesimo inquinante e portata:

$$L_{in} = Q_{in}C_{in} = Q_1(C - C_1) + C\Delta Q$$

Dove il carico  $L_{in}$  gravante si definisce sulla base delle differenze tra concentrazioni ( $C$ ) e tra portate ( $Q$ ) - e dunque tra carichi inquinanti - in sezioni poste in ingresso e in chiusura del sotto-tratto stesso (figura 3.3.11).

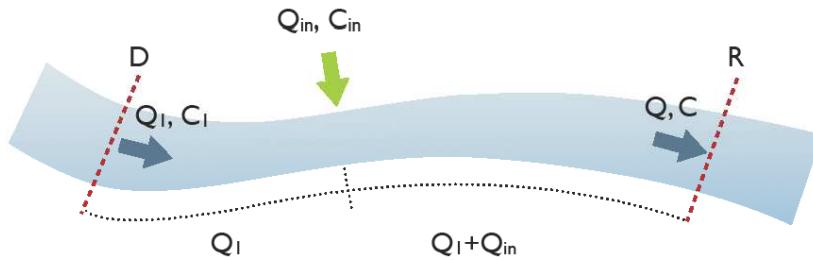


Fig. 3.3.11 - Situazione di riferimento in assenza della derivazione per il calcolo della capacità diluente. Dalle "Linee Guida" della Regione Piemonte (2015).

A valle della sezione di derivazione (D) e a monte di quella di restituzione (R) transitano le portate liquide  $Q_1$  e, successivamente  $Q_1+Q_{in}$ , dove  $Q_{in}$  è la portata addotta insieme al carico inquinante (può, ad esempio, essere la portata di uno scarico puntuale o il deflusso di un ruscellamento superficiale diffuso). Il carico inquinante in ingresso  $L_{in}$  è dato dalla portata liquida in ingresso  $Q_{in}$  moltiplicata per concentrazione  $C_{in}$ . La concentrazione finale  $C$  si ottiene sommando il carico inquinante iniziale che è ottenibile anch'esso dalla semplice moltiplicazione  $C_1 \times Q_1$  con quello in ingresso, e dividendo per la portata finale  $Q$ , data da  $Q_1 + Q_{in}$ :

$$C = \frac{Q_1C_1 + Q_{in}C_{in}}{Q_1 + Q_{in}}$$

La derivazione di una portata liquida  $Q_d$  (Figura 3.3.12) influisce sulla concentrazione che tale sostanza avrà in corrispondenza della sezione di restituzione: nella sezione a valle della derivazione (D) e a monte della restituzione (R) transitano le due portate liquide  $Q'_1=Q_1-Q_d$  e, successivamente all'ingresso del carico inquinante  $Q'=Q'_1+Q_{in}$ . Ipotizzando invariato l'apporto dello scarico puntuale, è possibile stimare la variazione della concentrazione in prossimità della restituzione (C). Analogamente a quanto esposto per la condizione di riferimento, e con lo stesso significato dei

simboli (e ricordando che  $Q'$  è pari a  $Q'=Q'_1+Q_{in}$ , in cui  $Q'_1=Q_1-Q_d$ ) nella situazione di esercizio della derivazione, il valore di C si ricava dalla relazione

$$C = \frac{Q'_1 C_1 + Q_{in} C_{in}}{Q'_1 + Q_{in}}$$

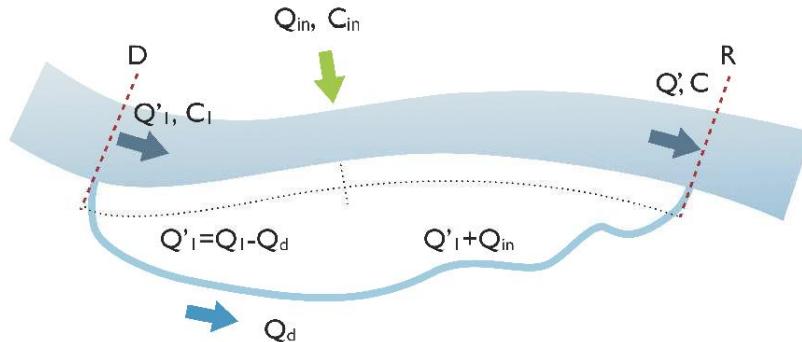


Fig. 3.3.12 - Situazione di esercizio della derivazione. Dalle "Linee Guida" della Regione Piemonte.

Sulla base di questi semplici calcoli, possono essere definiti gli scenari per diverse condizioni idrauliche (utilizzando i dati  $Q_1$ ,  $Q$ ,  $C_1$ ,  $C$  raccoglibili sul campo) testando diversi Deflussi Ecologici  $Q_d$  e definendo, in questo modo, la capacità diluente del corpo idrico e, conseguentemente, le concentrazioni di inquinante che si rinvengono in alveo, a valle dello scarico, di volta in volta. Il risultato può essere posto in relazione con i valori soglia dei diversi parametri (ad esempio quelli dei vari livelli dell'Indice LIMeco per i nutrienti) oppure per valutazioni sullo scarto tra la concentrazione nello scenario di riferimento e nei vari scenari di Deflusso Ecologico.

### **Modellizzazione della qualità delle acque**

Come accennato in precedenza, in presenza di tratti fluviali indagati più lunghi o di situazioni più complesse, può essere utile effettuare una modellizzazione della qualità delle acque. Poiché gli scenari da indagare presuppongono una portata costante in ciascuno di essi (ossia il DE di cui si vogliono di volta in volta testare gli effetti) è possibile utilizzare un modello in stato stazionario, come il modello **Qual2k**, un software sviluppato nell'ambito di una cooperazione tra il *Center for Water Quality Modeling* dell'agenzia federale per la protezione dell'ambiente degli USA (US EPA), la Tufts University e l'*Environmental Research Laboratory* (Athens, GA). Esso è ampiamente utilizzato per la determinazione di scenari riguardanti la qualità delle acque fluenti. In particolare, il modello di simulazione è in grado di valutare la positività o negatività dei possibili interventi su un corpo idrico grazie alla possibilità di intervenire su molteplici fattori che influenzano le cinetiche di degradazione degli inquinanti e l'autodepurazione, quali la portata, la pendenza di corpi idrici e condotte, la turbolenza delle acque, il tempo di ritenzione dell'acqua nei mesohabitat fluviali, la complessità idromorfologica.

Il modello è applicabile a corsi d'acqua ramificati che possano essere considerati ben miscelati, assumendo che i maggiori meccanismi di trasporto, avvezione e dispersione, siano significativi solo lungo la direzione di flusso principale (asse longitudinale del corso d'acqua o canale). Il modello tiene conto di scarichi, derivazioni, canali tributari, afflussi incrementali ed efflussi.

Dal punto di vista idraulico, QUAL2K è limitato alla simulazione dei periodi di tempo durante i quali sia il flusso del corso d'acqua che i carichi inquinanti in ingresso possano essere considerati essenzialmente costanti. Operando come modello statico, QUAL2K può essere usato per studiare l'impatto di carichi inquinanti (dimensione, aspetti qualitativi e localizzazione del fenomeno) sulla qualità di un corso d'acqua superficiale, e può anche essere utilizzato, unitamente ad un programma di campionamento, per identificare le caratteristiche quali-quantitative di sorgenti di carichi inquinanti diffuse.

Il primo passo nel modellizzare un sistema consiste nel suddividere il corso d'acqua in tratti ("reaches"), ovvero porzioni aventi caratteristiche idrauliche uniformi. Ogni tratto viene poi diviso in sotto-tratti, all'interno dei quali il modello opera un bilancio idrologico e un bilancio di massa, secondo le formulazioni che stanno alla base della rappresentazione funzionale: tali sottotratti sono detti elementi computazionali.

I tratti del fiume, che sono aggregati di elementi computazionali, stanno alla base della maggior parte dei dati di input che il modello richiede; i dati idraulici, i coefficienti di reazione, le condizioni iniziali e i dati di flusso incrementale sono costanti per ogni elemento computazionale appartenente allo stesso tratto.

Lo sviluppo di uno strumento in grado di simulare il comportamento delle componenti idrologiche e qualitative di un corso d'acqua, applicando un modello matematico, si articola attraverso tre fasi generali

1. Rappresentazione concettuale
2. Rappresentazione funzionale
3. Rappresentazione computazionale

Rimandando ulteriori approfondimenti sul modello alla documentazione specifica, è in questa sede opportuno soffermarsi sulla *rappresentazione concettuale*, che altro non è che un'idealizzazione grafica del prototipo (il tratto fluviale e le sue dinamiche) mediante la descrizione di proprietà geometriche modellizzate e l'identificazione di condizioni al contorno e correlazioni tra le varie parti del prototipo. Solitamente questo processo implica la divisione del prototipo in "elementi discreti" di dimensione compatibile con gli obiettivi che il modello deve raggiungere, definendo questi elementi secondo alcune semplici regole geometriche, e definendo il modo in cui essi sono connessi, sia fisicamente che funzionalmente, come parti integranti del sistema. Una parte di questa strutturazione concettuale è l'assegnazione di quelle condizioni al contorno che devono essere considerate nella simulazione.

La figura 3.3.13 mostra un tratto (n) di corso fluviale che è stato diviso in un numero di sottotratti o elementi computazionali, ciascuno di lunghezza  $\Delta x$ . Per ognuno di questi elementi computazionali, il bilancio idrologico può essere scritto in termini di flussi ( $Q_{i-1}$ ) entranti nella faccia a monte dell'elemento, sorgenti esterne o derivazioni ( $Qx_i$ ) e deflussi ( $Q_i$ ) attraverso la faccia a valle dell'elemento.

Un bilancio di massa per ogni costituente C può essere scritto in modo analogo. Nel bilancio di massa si considerano sia il trasporto ( $Q \cdot C$ ) che la dispersione ( $A \cdot D_L / \Delta x \cdot \partial C / \partial x$ ), come cause del movimento di massa lungo l'asse del fiume. La massa può essere aggiunta o rimossa dal sistema per via di **sorgenti esterne e derivazioni ( $QxCx$ )\_i** e **aggiunta o rimossa per via di trasformazioni interne ( $S_i$ )**, come rilasci dal fondo o degradazioni biologiche. Il corso d'acqua può essere così rappresentato come una stringa di reattori completamente miscelati (gli elementi computazionali), che sono legati sequenzialmente tra loro attraverso meccanismi di trasporto e dispersione. I gruppi sequenziali di questi reattori possono essere definiti come tratti in cui gli elementi computazionali hanno le stesse proprietà idrogeometriche (pendenza, sezione trasversale del canale, rugosità ecc.) e le stesse costanti di trasformazione biologica (coefficiente di decadimento dei diversi inquinanti, coefficiente di rilascio dal fondo, coefficienti di sedimentazione algale ecc.).

È quindi evidente che il modello ben si presta alla valutazione degli effetti del Deflusso Ecologico sia sulla capacità diluente e che su quella autodepurante del corso d'acqua.

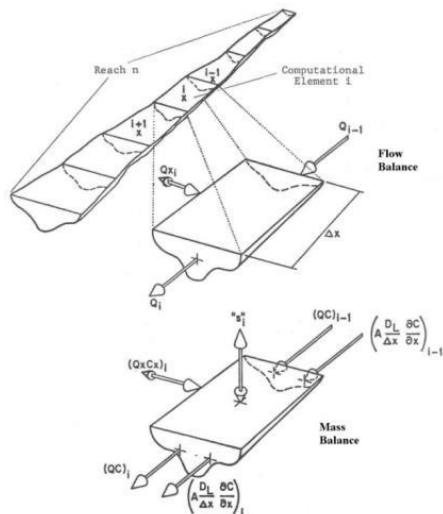


Fig. 3.3.13 - Discretizzazione di un sistema fluviale nel modello Qual2k (US EPA, 1987).

L'output grafico del modello Qual2k, opportunamente rielaborato per adattarlo al contesto normativo italiano, consente di visualizzare in modo semplice e intuitivo l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti nei diversi scenari (figura 3.3.14).

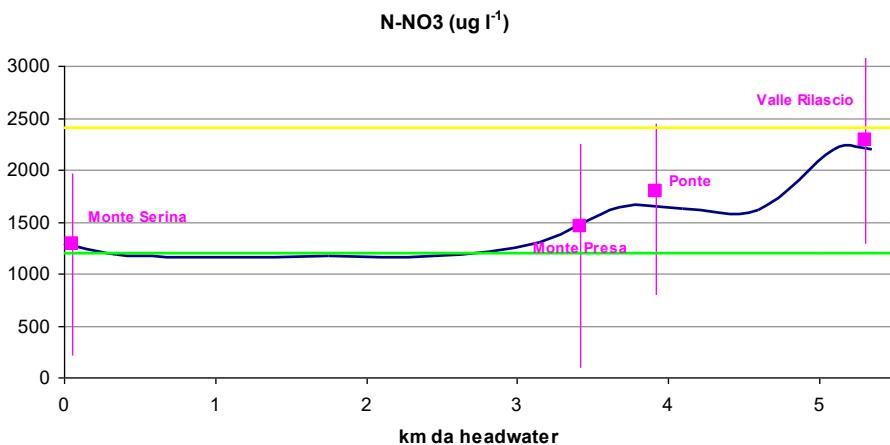


Fig. 3.3.14 – Output grafico del modello Qual2k: andamento della concentrazione di azoto nitrico in un torrente della bergamasca in presenza di una derivazione simulata. Sono rappresentate le soglie delle classi LIMeco (verde: giudizio “buono”; giallo: giudizio “sufficiente”) e in fucsia i valori rilevati sul campo (valori di taratura).

#### **Valutazione degli effetti sulla temperatura**

La potenziale modifica delle dinamiche termiche in condizioni di deflusso ridotto può, soprattutto nel periodo tardo primaverile ed estivo, comportare un innalzamento della temperatura dell’acqua e determinare modifiche nelle comunità biologiche. In particolare, incrementi termici eccessivi possono creare condizioni di stress, fino a determinare, nei casi estremi, la **scomparsa delle specie frigostenoterme e oligostenoterme** dalla comunità biologica acquatica, favorendo, viceversa, l’espansione di specie termicamente più tolleranti. Questa problematica, oltre ad essere potenzialmente legata alla presenza delle derivazioni, è odiernamente acuita dal **cambiamento climatico**, che in Regione Lombardia sta comportando, tra gli altri effetti, ondate di calore sempre più intense e periodi siccitosi prolungati, e dalla questione della **proliferazione di Specie Alienate Invasive (IAS)** che, soprattutto in ambito acquatico, sono molto spesso specie termofile e si avvantaggiano dell’innalzamento complessivo delle temperature.

Per l’identificazione degli effetti ecologici delle variazioni di temperatura dell’acqua ci si può avvantaggiare delle esperienze acquisite dal Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale (CIRF) e dal Parco Lombardo della Valle del Ticino nell’ambito del progetto CARIPLO “T°cino” (relativo agli effetti dell’incremento della temperatura dell’acqua sull’ecosistema acquatico del fiume Ticino) e da Fondazione Lombardia per l’Ambiente (FLA) nell’ambito del progetto “fiumi sentinella” (predisposto per valutare continuativamente gli effetti dell’incremento di temperatura nei principali fiumi pianiziali lombardi in seguito alla crisi idrica del 2002). Il disegno sperimentale di tali progetti prevede, per entrambi, il monitoraggio dei seguenti indicatori:

- la presenza/assenza di acqua nei diversi mesoambienti e la portata;
- lo stato delle comunità biologiche e la presenza/assenza di specie target associate agli ecosistemi acquatici;

- il profilo delle temperature riferito al susseguirsi delle stagioni, acquisito secondo diverse modalità (sensori in acqua, termocamere montate su drone, ecc).

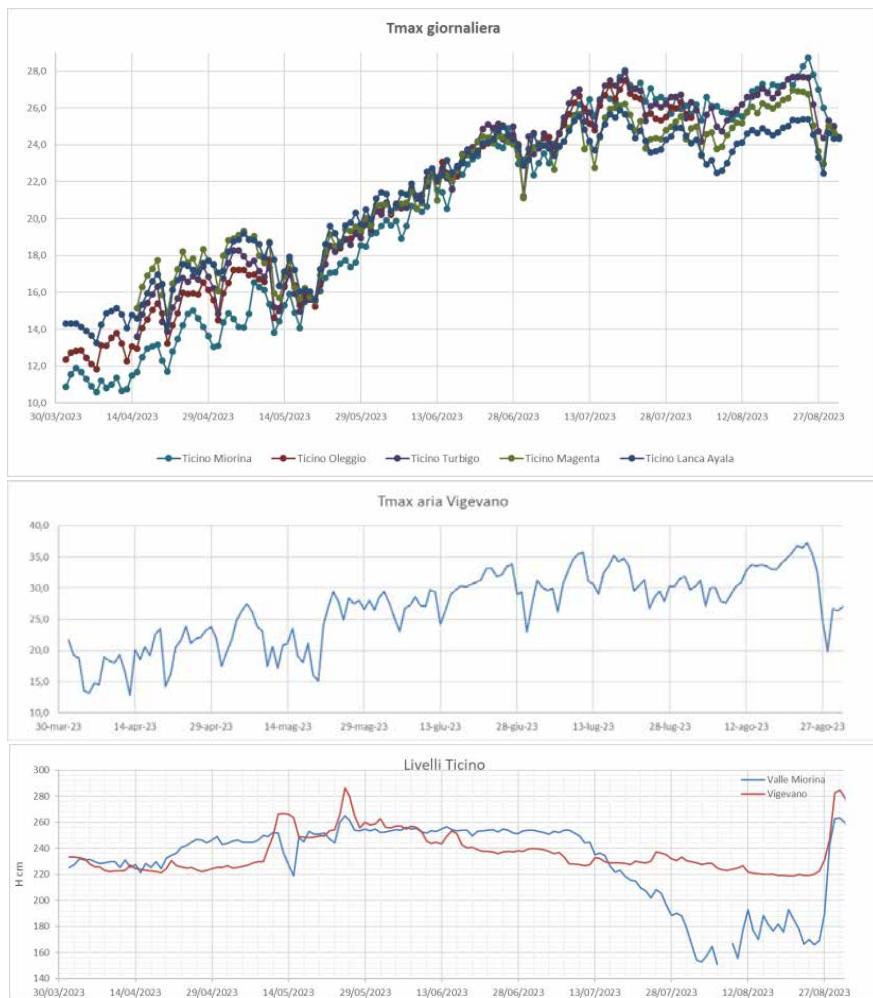
La scelta dei parametri riguardanti le specie faunistiche deve tenere conto delle peculiarità dei territori in esame, attraverso l'analisi delle informazioni bibliografiche disponibili, dei Piani di Gestione e dei formulari standard (nel caso dei siti Natura 2000), a cui deve seguire lo svolgimento di studi propedeutici mirati, in funzione della stagionalità e dell'autoecologia dei gruppi faunistici ritenuti maggiormente indicativi dello stato degli ecosistemi considerati. Le specie di interesse conservazionistico, infatti, possono avere una nicchia ecologica anche molto ristretta, associabile a specifici mesoambienti di alveo o di ripa. Gli studi propedeutici vanno svolti applicando metodologie spedite riconosciute e validate a livello nazionale e regionale (cfr. a questo riguardo i relativi capitoli).

Alcuni parametri come la temperatura dell'acqua e la superficie bagnata sono facilmente verificabili:

- La **temperatura dell'acqua** costituisce un elemento prioritario di monitoraggio, da rilevarsi in modo continuo. È opportuno prevedere la dislocazione nel territorio di misuratori automatici di temperatura (*data logger*), per i quali sono disponibili svariati modelli che hanno un costo contenuto e lunga durata. Alcuni consentono lo scarico dei dati senza dover rimuovere il sensore dall'ambiente ogni volta.
- Le **variazioni dell'alveo bagnato** possono essere rilevate mediante il sorvolo delle aste fluviali attraverso droni, con i quali è possibile acquisire documentazione video-fotografica. Tali dispositivi consentono di effettuare rilievi fotografici e video, ad alta risoluzione, di ampie superfici di territorio in un lasso di tempo di poche ore. L'acquisizione di centinaia di foto geo-referenziate per ogni sezione caratteristica dei tratti sentinella, consente la produzione di un'immagine denominata ortomosaico. Tale ortomosaico può essere in seguito importato in ambiente GIS al fine di completare le elaborazioni e i calcoli relativi alle variazioni di superficie bagnata in alveo e più in generale agli obiettivi di tutela del singolo studio. È, inoltre, odiernamente possibile acquisire immagini satellitari ad alta risoluzione con frequenza ravvicinata, per valutare l'andamento della disponibilità di superficie bagnata (e il relativo effetto sulla temperatura e sulle comunità biologiche) in funzione delle diverse portate transitanti.

Proprio la disponibilità di serie di **misure di portata**, come già fatto presente nel capitolo 3.2, appare al giorno d'oggi il fattore limitante per la valutazione degli effetti delle derivazioni sulla temperatura (con la parziale eccezione dei principali corsi d'acqua regionali, per i quali sono disponibili i dati degli idrometri di ARPA Lombardia), e quindi si sottolinea nuovamente l'importanza di avere un dato di livello idrometrico / portata rilevato in continuo da associare agli altri monitoraggi (figura 3.3.15). I dati di temperatura, posti in relazione con la portata transitante, permettono di identificare l'eventuale superamento di soglie critiche o, comunque, il deterioramento delle condizioni termiche in presenza di specifici regimi idraulici. Dati di temperatura raccolti con sufficiente dettaglio, inoltre, possono consentire di identificare punti

dell'alveo dove siano presenti insorgenze di acque fresche dalla falda o dalla zona iporreica. Tali punti devono essere considerati come dei veri e propri "rifugi" per la fauna stenoterma fredda. L'influenza del regime idrologico di DE in termini di disponibilità di tali siti (che potrebbero essere scollegati dall'alveo bagnato in presenza di portate ridotte) e della loro capacità di creare un differenziale termico andrebbe sempre analizzata.



**Figura 3.3.15 – Andamento della temperatura massima giornaliera in alcuni siti monitorati lungo il fiume Ticino, tra il 1 aprile e il 31 agosto 2023. Il dato può essere messo in correlazione con l'andamento della temperatura massima dell'aria a Vigevano (dato ARPA Lombardia) e dei livelli del Ticino rilevati alla Miorina e a Vigevano. Fonte: CIRF & Parco Lombardo della Valle del Ticino, 2024.**

### 3.4 Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici per le specie ittiche

Le azioni A19 e C07 del progetto LIFE IP Gestire 2020 hanno avuto, come finalità principale, l'individuazione di indicazioni utili all'implementazione del fattore correttivo N all'interno della formula del DE applicata per il territorio della regione Lombardia, da utilizzare con diverse modalità in presenza di derivazioni su corsi d'acqua naturali ricadenti all'interno dei siti appartenenti alla Rete Natura 2000. In particolare, come già accennato nel capitolo 2.2, nell'ambito dell'azione A19 è stato proposta l'applicazione di un approccio regionalizzato al fine di ottenere, in via preliminare, le relazioni che legano l'habitat disponibile alla portata in alveo e calcolare le quantità di risorsa idrica da rilasciare nel fiume per la tutela degli habitat fluviali e la salvaguardia delle specie di interesse conservazionistico.

La metodologia MesoHABSIM, dunque, è anche alla base della **definizione del fattore correttivo "N" del Deflusso Ecologico individuato su base regionalizzata** (cfr. capitolo 2.2). Per la definizione dei corsi d'acqua afferenti alle aree protette della L. 394/1991 e alla Rete Natura 2000 della regione Lombardia, sono state utilizzate le informazioni spaziali contenute nel geoportale regionale. Sono stati identificati 291 tratti fluviali (o corpi idrici), tra quelli individuati dal Piano di Gestione del Po, appartenenti a 213 corsi d'acqua.

Definito il reticolo idrografico d'interesse, è stata realizzata una caratterizzazione del **regime idrologico** che contraddistingue i differenti corsi d'acqua. Sono state identificate le principali tipologie idrologiche rappresentative del campione di corsi d'acqua in analisi, influenzate in varia misura dall'apporto di fusione glaciale, dallo scioglimento nivale e dalle precipitazioni liquide nelle diverse stagioni (cfr. anche figura 3.2.2). Un'ulteriore caratterizzazione dei corsi d'acqua si è concentrata sulla **classificazione morfologica** dei distinti tratti fluviali, facendo riferimento al sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio IDRAIM (cfr. capitolo 3.2).

La suddivisione dei corsi d'acqua di interesse in areali di distribuzione delle comunità biologiche autoctone, infine, è stata ottenuta a partire dalla definizione delle comunità ittiche di riferimento sviluppata a livello regionale. In ciascuna comunità sono state selezionate **specie obiettivo di interesse conservazionistico** per le quali fossero disponibili dati sufficienti a realizzare i modelli habitat disponibile – portata.

La suddivisione adottata nella metodologia definisce per il reticolo idrografico Lombardo 4 principali tipologie di comunità:

- **Salmonidi** - comunità localizzata prevalentemente nei corsi d'acqua alpini e prealpini, specie obiettivo trota marmorata e scazzone.
- **Ciprinidi litofili** - comunità localizzata principalmente nei corsi d'acqua semiconfinati, specie obiettivo vairone.
- **Ciprinidi fitofili** – comunità localizzata nelle aste fluviali planiziali che contraddistinguono i principali fiumi sublacuali del territorio lombardo (corsi d'acqua non confinati). In assenza di dati pregressi, per queste tipologie fluviali è stato analizzato il **rapporto area bagnata disponibile – portata**.

- **Gambero di fiume** – comunità estremamente circoscritta nei corpi idrici tipizzati dal Piano di Gestione del Po, ma che risulta di estremo **interesse conservazionistico per i piccoli corpi idrici non classificati**, dove riveste un ruolo trofico fondamentale.

In relazione alla definizione delle comunità di riferimento regionali, per una quota parte dei corsi d'acqua d'interesse, la comunità ittica autoctona risulta **naturalmente assente**. Tali tratti fluviali si localizzano principalmente nelle zone montuose del reticolo idrografico, dove la presenza di particolari caratteristiche naturali (ad es. quota, glacialità, presenza di ostacoli naturali invalidabili) determina una condizione di scarsa vocazione ittica.

Raggruppando per tipologia idromorfologica le **applicazioni pregresse** della metodologia MesoHABSIM selezionate, è stato quindi possibile definire, attraverso una regressione, curve regionali habitat disponibile – portata defluente o, nel caso dei fiumi non confinati, curve regionali area bagnata – portata defluente.

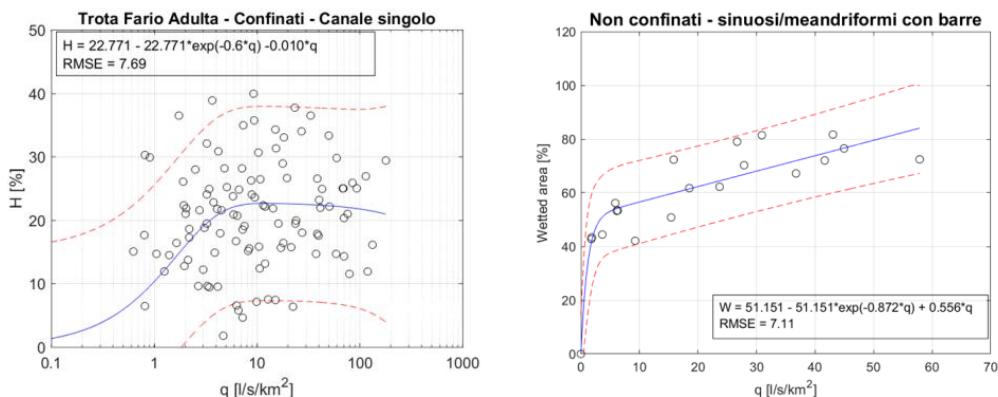


Fig. 3.4.1 - Esempi di curve regionali: a sinistra, curva habitat disponibile – portata defluente per la trota marmorata adulta nel caso di corsi d'acqua confinati a canale singolo; a destra, curva superficie bagnata– portata defluente per corsi d'acqua non confinati – sinuosi/meandriformi con barre.

La determinazione dell'indice IH per le diverse tipologie idromorfologiche ed ecologiche ha permesso di individuare le **soglie di portata adeguata** per le diverse classi di integrità dell'habitat (Negro & Vezza, 2023), espresse come coefficiente moltiplicativo della componente idrologica del DE (la stessa grandezza numerica dei fattori correttivi). **A seconda delle stagioni, delle tipologie fluviali e delle specie considerate, per ottenere una portata adeguata alla classe “buona” occorrono portate che possono giungere fino a 6 volte la componente idrologica** (tabelle da 3.4.1 a 3.4.11). In taluni casi, viceversa, la portata adeguata necessaria è risultata inferiore alla componente idrologica.

Tab. 3.4.1 – Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua a canale singolo, gruppo idrologico nivo-glaciale (cfr. figura 3.2.2) e comunità ittica a salmonidi.

CLASSE	IH	Overwintering	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	$IH \geq 0.8$	$3.9 \pm 0.7$	$8.8 \pm 0.7$	$6.1 \pm 0.5$
BUONO	$0.6 \leq IH < 0.8$	$3.5 \pm 0.4$	$5.8 \pm 0.2$	$4.4 \pm 0.3$
SUFFICIENTE	$0.4 \leq IH < 0.6$	$3.2 \pm 0.1$	$4.4 \pm 0.3$	$3.7 \pm 0.2$
SCARSO	$0.2 \leq IH < 0.4$	$2.9 \pm 0.1$	$4.2 \pm 0.1$	$3.3 \pm 0.2$

Tab. 3.4.2 – Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua a canale singolo, gruppo idrologico nivo-pluviale e comunità ittica a salmonidi.

CLASSE	IH	Overwintering	Spring spawning	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	$IH \geq 0.8$	$3.6 \pm 1.9$	$7.3 \pm 3.6$	$5.1 \pm 2.4$	$5.8 \pm 2.6$
BUONO	$0.6 \leq IH < 0.8$	$2.9 \pm 1.6$	$4.7 \pm 2.1$	$3.7 \pm 1.8$	$4.2 \pm 1.9$
SUFFICIENTE	$0.4 \leq IH < 0.6$	$2.8 \pm 1.5$	$4 \pm 1.7$	$3.1 \pm 1.5$	$3.4 \pm 1.5$
SCARSO	$0.2 \leq IH < 0.4$	$2.3 \pm 1.4$	$3.4 \pm 1.5$	$2.8 \pm 1.4$	$3.1 \pm 1.5$

Tab. 3.4.3 – Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua a canale singolo, gruppo idrologico pluviale e comunità ittica a salmonidi.

CLASSE	IH	Overwintering	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	$IH \geq 0.8$	$5.8 \pm 1.1$	$6.6 \pm 1.5$	$5.8 \pm 1.1$
BUONO	$0.6 \leq IH < 0.8$	$4.7 \pm 0.7$	$5.8 \pm 1.1$	$4.7 \pm 0.7$
SUFFICIENTE	$0.4 \leq IH < 0.6$	$4.4 \pm 0.8$	$5.2 \pm 0.8$	$4.4 \pm 0.8$
SCARSO	$0.2 \leq IH < 0.4$	$4.0 \pm 0.8$	$4.8 \pm 0.7$	$4.0 \pm 0.8$

Tab. 3.4.4 – Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua a canale singolo, gruppo idrologico pluvio-nivale con massimo autunnale e comunità ittica a salmonidi.

CLASSE	IH	Overwintering	Spring spawning	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	$IH \geq 0.8$	$4.3 \pm 1.1$	$7.1 \pm 1.3$	$4.3 \pm 1.1$	$6.2 \pm 1.2$
BUONO	$0.6 \leq IH < 0.8$	$2.6 \pm 0.6$	$5.7 \pm 0.9$	$2.6 \pm 0.6$	$4.1 \pm 0.2$
SUFFICIENTE	$0.4 \leq IH < 0.6$	$2.3 \pm 0.3$	$3.9 \pm 0.1$	$2.3 \pm 0.3$	$3.3 \pm 0.3$
SCARSO	$0.2 \leq IH < 0.4$	$2.0 \pm 0.3$	$2.9 \pm 0.4$	$2.0 \pm 0.3$	$2.3 \pm 0.5$

Tab. 3.4.5 - Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua a canale singolo, gruppo idrologico pluviale e comunità ittica a gambero di fiume

CLASSE	IH	Overwintering	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	$IH \geq 0.8$	7.0	8.8	7.0
BUONO	$0.6 \leq IH < 0.8$	5.3	6.1	5.3
SUFFICIENTE	$0.4 \leq IH < 0.6$	4.4	5.7	4.4
SCARSO	$0.2 \leq IH < 0.4$	3.5	5.3	3.5

Tab. 3.4.6 – Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua semiconfinati – sinuosi e rettilinei, gruppo idrologico nivo-pluviale e comunità ittica a salmonidi.

CLASSE	IH	Overwintering	Spring spawning	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	<b>IH ≥ 0.8</b>	3.6±0.4	6.3±0.1	5.6±0.3	6±0.2
BUONO	<b>0.6 ≤ IH &lt; 0.8</b>	3.5±0.4	6.1±0	5.5±0.2	5.9±0
SUFFICIENTE	<b>0.4 ≤ IH &lt; 0.6</b>	3.2±0.4	5.1±0.3	4.7±0.3	4.9±0.3
SCARSO	<b>0.2 ≤ IH &lt; 0.4</b>	2.6±0.3	4.2±0.5	3.8±0.5	4±0.5

Tab. 3.4.7 – Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua semiconfinati – sinuosi e rettilinei, gruppo idrologico pluvio-nivale con massimo autunnale e comunità ittica a salmonidi.

CLASSE	IH	Overwintering	Spring spawning	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	<b>IH ≥ 0.8</b>	3.2±1.6	6.2±1	3.2±1.6	4.2±1.3
BUONO	<b>0.6 ≤ IH &lt; 0.8</b>	1.6±0.8	4.7±0.8	1.6±0.8	2.8±0.4
SUFFICIENTE	<b>0.4 ≤ IH &lt; 0.6</b>	1.2±0.6	2.8±0.4	1.2±0.6	1.8±0.4
SCARSO	<b>0.2 ≤ IH &lt; 0.4</b>	0.9±0.3	1.8±0.4	0.9±0.3	1.2±0.3

Tab. 3.4.8 – Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua non confinati – sinuosi e meandriformi senza barre, gruppo idrologico nivo-pluviale, sulla base dell'area bagnata.

CLASSE	IH	Overwintering	Spring spawning	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	<b>IH ≥ 0.8</b>	2.0	2.7	2.2	2.4
BUONO	<b>0.6 ≤ IH &lt; 0.8</b>	1.6	2.2	1.6	1.9
SUFFICIENTE	<b>0.4 ≤ IH &lt; 0.6</b>	1.3	2.0	1.8	1.5
SCARSO	<b>0.2 ≤ IH &lt; 0.4</b>	1.0	1.6	1.2	1.4

Tab. 3.4.9 – Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua non confinati – sinuosi e meandriformi senza barre, gruppo idrologico pluvio-nivale con massimo primaverile, sulla base dell'area bagnata.

CLASSE	IH	Overwintering	Spring spawning	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	<b>IH ≥ 0.8</b>	1.9±0.2	3.8±0.3	1.9±0.2	3.2±0.4
BUONO	<b>0.6 ≤ IH &lt; 0.8</b>	1.3±0.4	2.7±0.4	1.3±0.4	1.6±0.4
SUFFICIENTE	<b>0.4 ≤ IH &lt; 0.6</b>	1.2±0.4	1.9±0.2	1.2±0.4	1.4±0.4
SCARSO	<b>0.2 ≤ IH &lt; 0.4</b>	0.9±0.3	1.6±0.2	0.9±0.3	1.3±0.4

Tab. 3.4.10 – Classi dell'indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d'acqua non confinati – sinuosi e meandriformi con barre, gruppo idrologico nivo-pluviale, sulla base dell'area bagnata.

CLASSE	IH	Overwintering	Spring spawning	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	<b>IH ≥ 0.8</b>	3.5±1.7	4.3±1.5	3.8±1.7	4±1.6
BUONO	<b>0.6 ≤ IH &lt; 0.8</b>	3.2±1.7	4±1.6	3.5±1.8	3.8±1.7
SUFFICIENTE	<b>0.4 ≤ IH &lt; 0.6</b>	2.8±1.5	3.5±1.7	3.1±1.7	3.3±1.7
SCARSO	<b>0.2 ≤ IH &lt; 0.4</b>	2.6±1.4	3.3±1.7	2.8±1.5	3.2±1.7

Tab. 3.4.11 – Classi dell’indice IH e corrispondenti valori di deflusso adeguato per corsi d’acqua non confinati – wandering, gruppo idrologico nivo-pluviale, sulla base dell’area bagnata.

CLASSE	IH	Overwintering	Spring spawning	Summer (low/high flows)	Fall spawning
ELEVATO	$IH \geq 0.8$	$2.4 \pm 1.6$	$3.3 \pm 1.5$	$2.8 \pm 1.6$	$3 \pm 1.6$
BUONO	$0.6 \leq IH < 0.8$	$2.1 \pm 1.5$	$3 \pm 1.6$	$2.5 \pm 1.7$	$2.8 \pm 1.6$
SUFFICIENTE	$0.4 \leq IH < 0.6$	$1.9 \pm 1.4$	$2.2 \pm 1.6$	$2 \pm 1.6$	$2.1 \pm 1.6$
SCARSO	$0.2 \leq IH < 0.4$	$1.7 \pm 1.3$	$2.1 \pm 1.6$	$1.9 \pm 1.4$	$2.1 \pm 1.5$

Lo studio, che essendo un’applicazione a scala vasta non può condurre a risultati univoci per ciascun tratto di corpo idrico sotteso a derivazioni e non può di per sé condurre a Deflussi Ecologici superiori al 20% della portata media annua, evidenzia, però, la necessità di monitoraggi e applicazioni sito-specifiche del metodo per un’adeguata comprensione dei fabbisogni di portata in presenza di necessità conservazionistiche nei Siti Natura 2000 e nelle altre aree protette.

#### *Metodologia sito-specifica*

L’applicazione sito-specifica è volta alla definizione delle diverse classi d’integrità dell’habitat fluviale considerate all’interno della metodologia MesoHABSIM (Manuali e Linee Guida ISPRA 154/2017), utilizzando come metrica l’indice IH (Indice di integrità dell’Habitat fluviale). Pertanto, in funzione della classificazione in termini di (i) tipologia morfologica, (ii) categoria idrologica, e (iii) vocazione ittica, per ciascuna tipologia fluviale sono stati proposti differenti valori di portata (espressa come percentuale della portata media annua) che potrebbero garantire uno stato di qualità dell’habitat da elevato ( $IH \geq 0.8$ ) a scadente ( $IH < 0.2$ ), per ciascun bioperiodo di riferimento per la fauna acquatica.

Tuttavia, l’analisi preliminare, eseguita a scala regionale, non esclude **la possibilità di perfezionare le relazioni habitat-portata attraverso la raccolta dei dati idromorfologici in situ e dedicare adeguati approfondimenti all’applicazione della metodologia MesoHABSIM e indice IH per casi di particolare interesse**. Analisi sito-specifiche sono assolutamente preferite rispetto all’utilizzo di relazioni regionalizzate, le quali possono essere soggette a incertezze in alcuni casi molto importanti, come riportato nella relazione “Stima dei valori dell’indice di integrità dell’habitat (IH) per il calcolo del fattore correttivo “N” al Deflusso Minimo Vitale all’interno delle aree Natura 2000 della Regione Lombardia” (Politecnico di Torino, 2019).

Si può quindi asserire che la qualità dell’habitat fisico, definito attraverso l’approccio regionalizzato, può essere visto come una analisi generale per la definizione del deflusso ecologico e l’individuazione delle categorie fluviali che necessitano di particolare attenzione.

Il seguente capitolo ha quindi come principale finalità la presentazione di **linee guida per la redazione di studi sito-specifici** atti alla definizione del deflusso ecologico nei corpi idrici della rete Natura 2000, utilizzando la **modellazione dell’habitat alla meso-scala (metodologia MesoHABSIM)** e come metrica l’indice IH (Indice di integrità dell’Habitat fluviale).

### *Applicazione della metodologia MesoHABSIM e dell'indice di Integrità dell'habitat all'interno del territorio Italiano*

La metodologia MesoHABSIM (Meso-Habitat Simulation Model, Parasiewicz *et al.* 2013, Vezza *et al.*, 2014) è un sistema di modellazione fisica dell'habitat fluviale che consente di quantificare la variazione spazio-temporale di un parametro ecologico target (ad es., presenza/assenza/abbondanza di una specie o una comunità) in funzione della portata transitante in alveo e della morfologia locale del corso d'acqua. Il MesoHABSIM opera attraverso la mappatura e l'analisi multitemporale del cosiddetto mosaico di unità morfologiche ed idrauliche (anche denominate meso-habitat), descrivendo la disponibilità dell'habitat fisico per le specie di interesse. È stata sviluppata da un team di ricercatori a livello internazionale ed adattata per il territorio italiano dal Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria per l'Ambiente, il Territorio e le Infrastrutture – DIATI (vedasi MLG ISPRA 132/2016, MLG ISPRA 154/2017, DD n. 29 del 13.02.2017 e DD n. 30 del 13.02.2017, allegato 4). **Ad oggi rappresenta il modello di idoneità dell'habitat fluviale di riferimento per l'Italia.** La guida procedurale per l'applicazione di tale metodologia è rappresentata dal “Manuale tecnico-operativo per la modellazione e la valutazione dell'integrità dell'habitat fluviale”, Manuale n. 154/2017. Questa tipologia di modellazione dell'habitat risulta in accordo con quanto riportato nella Guidance n. 31 della Commissione (European Union 2015), nella quale viene citata come strumento atto allo studio della variabilità spazio-temporale degli habitat fluviali disponibili per la fauna in funzione della portata defluente e della morfologia del corso d'acqua. Per lo studio e la valutazione dei Deflussi Ecologici (DE), la metodologia prevede l'utilizzo dell'habitat disponibile per la comunità ittica come metrica utile ed efficace al fine quantificare l'impatto delle alterazioni idro-morfologiche sulle biocenosi dei corsi d'acqua. L'utilizzo di tale metrica fisica (habitat disponibile) è un proxy in grado di collegare le condizioni idro-morfologiche locali alle componenti biotiche dell'ecosistema fluviale, permettendo di prevedere, con un approccio modellistico, gli effetti di una determinata pressione esercitata su di un corpo idrico, anche prima che questa venga effettivamente esercitata.

La relazione tra l'habitat disponibile e la portata defluente in alveo è espressa mediante la curva habitat-portata che quantifica la superficie bagnata utilizzabile dalla fauna a scala di tratto. La stessa fornisce interessanti informazioni sull'assetto morfologico di un corso d'acqua e l'influenza della morfologia sulla disponibilità di habitat. La curva habitat-portata, unita alla serie temporale delle portate permette di analizzare la variazione sia spaziale sia temporale dell'habitat fluviale. Questa variazione è rappresentata dalla serie temporale di habitat. In particolare, l'habitat disponibile al tempo  $t$  viene ottenuto tramite la relazione:

$$Hd(t) = H(Q(t)),$$

dove  $H$  rappresenta la relazione habitat-portata per una determinata specie o stadio vitale,  $Q(t)$  è la portata defluente al tempo  $t$  e  $Hd(t)$  è l'habitat disponibile al tempo  $t$  (Milhous *et al.* 1990). Le serie di portata in alveo possono quindi essere tradotte in serie temporali di habitat e analizzate statisticamente al fine di stabilire diverse proprietà di interesse per gli scopi dell'applicazione del metodo MesoHABSIM, quali ad esempio la durata e la frequenza di eventi idrologici cui corrispondono condizioni di habitat al di sotto di determinate soglie ecologicamente rilevanti. Nelle applicazioni pratiche, le serie di portata in alveo, sia relative alle condizioni di riferimento (date per

esempio dall'assenza della derivazione in esame), sia simulate a valle della futura opera di presa, vengono tradotte in serie di habitat tramite la curva habitat portata e analizzate statisticamente al fine di stabilire la deviazione rispetto alle condizioni di riferimento. Questo permette di verificare tramite un efficace indicatore ecologico sia lo stato attuale dell'habitat sia un possibile stato futuro, generato, per esempio, a seguito della costruzione di un'opera di derivazione della portata defluente.

Per la metodologia MesoHABSIM, la quantificazione dell'habitat disponibile per la comunità ittica e la stima della deviazione rispetto a condizioni di habitat di riferimento si concretizza nelle applicazioni pratiche attraverso l'uso dell'indice IH, o Indice di integrità dell'Habitat fluviale, che è definito a sua volta dall'integrazione di due ulteriori sub-indici, l'indice ISH (Indice di disponibilità Spaziale dell'Habitat fluviale) e l'indice ITH (Indice di disponibilità Temporale dell'Habitat fluviale). L'ISH quantifica l'alterazione della quantità spaziale di habitat in un periodo di tempo determinato. Nel caso di valutazione di impatto e definizione dei deflussi ecologici, è costruito su base annuale confrontando la quantità di habitat disponibile media sul periodo (espressa in m<sup>2</sup> o in % dell'alveo bagnato) in condizioni idromorfologiche di riferimento (AHd,r) con quella in condizioni alterate (AHd):

$$\text{ISH} = \min \left( \begin{cases} 1 - \frac{|A_{\text{Hd},r} - A_{\text{Hd}}|}{A_{\text{Hd},r}}, & \frac{|A_{\text{Hd},r} - A_{\text{Hd}}|}{A_{\text{Hd},r}} \leq 1 \\ 0, & \frac{|A_{\text{Hd},r} - A_{\text{Hd}}|}{A_{\text{Hd},r}} > 1 \end{cases} \right)_{\text{specie}}$$

Il valore dell'indice è dato dal minimo tra i valori ottenuti per le diverse specie (e i relativi stadi vitali) presenti nel tratto fluviale considerato. AHd,r definisce le condizioni di habitat prese a riferimento sul periodo considerato ed è calcolato come il valor medio della serie storica di habitat in assenza della derivazione in esame (condizioni di riferimento). Il minimo tra i valori dell'indice per le diverse specie (e i relativi stadi vitali) è scelto per tutelare qualsiasi specie (e relativa struttura di popolazione) ritenuta come componente della comunità target.

L'ITH valuta la variazione temporale nella durata di eventi di stress per la fauna. Un evento di stress è caratterizzato dal perdurare nel tempo di limitate condizioni di disponibilità di habitat ed è espresso come numero di giorni in cui un valore di habitat disponibile (in m<sup>2</sup>) rimane al di sotto di una data soglia. Per l'ITH, la soglia al di sotto della quale si verificano eventi di stress è fissata come la quantità di habitat corrispondente (in condizioni non alterate) al 97° percentile di portata (o nel caso di valutazioni di impatto su base annuale e serie storiche a scala giornaliera, alla portata Q<sub>355</sub>, superata 355 giorni all'anno). Tale soglia di habitat disponibile viene denominata AQ<sub>97</sub>. L'analisi statistica per la determinazione della durata degli eventi di habitat sotto-soglia viene realizzata attraverso le curve di durata continua sotto-soglia (CDS, in inglese UCUT, Uniform Continuous Under- Threshold curves, Parasiewicz *et al.* 2013). Al fine della valutazione di impatto su base annuale di una derivazione, il processo di costruzione della curva CDS viene ripetuto utilizzando sia la serie storica di habitat in condizioni non alterate (assenza della derivazione in esame), sia per condizioni alterate (a valle della derivazione in esame). L'indicatore utilizzato per determinare l'alterazione nella durata degli eventi di stress per la specie i-esima, è la distanza media tra la curva di durata sotto-soglia in condizioni alterate e la curva in condizioni non alterate, tenendo in conto,

per quest'ultima, la durata massima continua tra tutti gli eventi sotto-soglia. Operativamente, per ogni valore di durata continua sotto-soglia si valuta la differenza relativa (in valore assoluto) tra il corrispondente numero di giorni di durata cumulata continua per la curva in condizioni alterate ( $d_{c,AQ97}$ ) rispetto a quella in condizioni non alterate ( $d_{c,r,AQ97}$ ). L'alterazione complessiva nel numero di giorni di stress (AGS, o in inglese Stress Days Alteration – SDA) viene quindi calcolata come media su tutto l'intervallo di durate continue sotto-soglia in assenza della derivazione in esame o in condizioni di riferimento (intervallo da 1 a  $d_{max,r}$  espresso in giorni), come riportato nell'equazione seguente:

$$AGS = \frac{1}{d_{max,r}} \cdot \sum_{k=1}^{k=d_{max,r}} \left( \frac{|d_{c,AQ97} - d_{c,r,AQ97}|}{d_{c,r,AQ97}} \right).$$

L'indice ITH viene infine determinato tramite una funzione di valore che trasforma l'indicatore AGS nell'indice ITH, che risulta un numero compreso fra 0 e 1. Tale funzione è calcolata sulla base di un esponenziale negativo che, rispetto ad una funzione lineare, tiene conto del fatto che anche ridotte alterazioni nella durata e continuità degli eventi di stress possono avere impatti importanti sulla fauna ittica.

$$ITH = \min(e^{-0.38AGS})_{\text{specie}}$$

L'espressione della funzione esponenziale negativa è stata determinata a seguito di simulazioni in casi studio con serie temporali di habitat di almeno 15 anni, osservandone la variabilità naturale (in condizioni di riferimento) dell'indice e al fine di ottenere valori di ITH pari a:

- ✓ 1 per valori di AGS pari a zero (assenza di alterazione dei giorni di stress);
- ✓ 0.7 per valori di AGS pari a 1 (aumento dei giorni di stress del 100%);
- ✓ ≈0 per valori di AGS pari a 10 (aumento dei giorni di stress del 1000%).

Analogamente a ISH, l'indice ITH è pari al minimo tra i valori calcolati per le diverse specie (e i relativi stadi vitali) presenti nel tratto fluviale considerato.

Dai punteggi assegnati ai due indici ISH e ITH deriva quindi il valore finale dell'Indice di integrità dell'Habitat fluviale (IH), che viene calcolato come valore minimo tra ISH e ITH e può anch'esso variare tra 0 e 1:

$$IH = \min(IH, ITH).$$

All'interno dell'intervallo di valori assunti dall'indice, 0 rappresenta un grado elevatissimo di alterazione della qualità dell'habitat fluviale e 1 significa assenza di alterazioni, ossia qualità dell'habitat coincidente con la condizione di riferimento (assenza di alterazione idromorfologica). In accordo all'impostazione della Direttiva Quadro Acque, l'integrità dell'habitat viene definita nelle cinque classi riportate in Tabella 3.4.12.

**Tab.3.4.12 - Classi di integrità dell'habitat secondo l'indice IH.**

<b>IH</b>	<b>CLASSE</b>
$IH \geq 0.80$	ELEVATO
$0.60 \leq IH < 0.80$	BUONO
$0.40 \leq IH < 0.60$	SUFFICIENTE
$0.20 \leq IH < 0.40$	SCADENTE
$IH < 0.20$	PESSIMO

*Principi base della modellazione dell'habitat a meso-scala*

La metodologia MesoHABSIM è un sistema di modellazione fisica dell'habitat fluviale che consente di quantificare la variazione spazio-temporale di un parametro ecologico target (ad es., assenza / presenza / abbondanza di una specie o una comunità) in funzione della portata transitante in alveo e della morfologia locale del corso d'acqua. La modellazione fisica dell'habitat fluviale è quindi applicata a partire dalla quantificazione di parametri idromorfologici, quali la velocità della corrente, la profondità dell'acqua, il substrato, la geometria dell'alveo, la presenza di zone di rifugio per la fauna. Alla descrizione del sistema fisico vengono associati dei criteri di idoneità di habitat (o modelli di distribuzione di specie) per la comunità che si vuole analizzare e quantificata la disponibilità spazio-temporale di habitat.

I modelli di habitat si dividono principalmente in funzione della propria risoluzione spaziale. Esistono infatti modelli a scala di microhabitat (come ad es., PHABSIM o CASiMiR), dove le preferenze e la distribuzione di singole specie vengono definite in base a variabili idrauliche (ad es., profondità e velocità della corrente in un punto del corso d'acqua); e i modelli di idoneità d'habitat alla meso-scala, come il MesoHABSIM, che descrivono l'utilizzo di unità spaziali (mesohabitat) da parte della comunità target in funzione di un più ampio numero di variabili ambientali, includendo, per esempio, la presenza di zone di rifugio, la pendenza della superficie libera, la connettività longitudinale e trasversale tra l'unità morfologica e l'alveo principale (vedasi ad es., Parasiewicz, 2007).

Nei corsi d'acqua naturali, i mesohabitat corrispondono generalmente per estensione alle unità morfologiche (ad es., pool, riffle, glide) o alle unità idrauliche (porzioni di corso d'acqua caratterizzate da condizioni di flusso e di substrato omogenei, ISPRA 2016b), ed hanno una dimensione longitudinale dello stesso ordine di grandezza della larghezza dell'alveo in corsi d'acqua a canale singolo, mentre in corsi d'acqua a morfologia transizionale (wandering) o a canali intrecciati, essa è dell'ordine di grandezza della larghezza del canale di magra (ISPRA, 2016b). Le unità spaziali ancora più piccole (unità sedimentarie e/o vegetazionali o elementi fluviali), come per esempio delle piccole zone di sedimento fine (ad es., sabbia) in mezzo a clasti di grandi dimensioni (ad es., massi), corrispondono invece alla scala del microhabitat (di dimensioni in media di 10 cm, ISPRA 2016b).

Le caratteristiche fisiche di un insieme di microhabitat possono quindi essere usate per descrivere le distribuzioni di frequenza delle variabili ambientali di un mesohabitat. Mesohabitat e microhabitat rispondono infatti a fattori di controllo spaziali e temporali diversi e sono differentemente legati alle diverse componenti morfologiche e biologiche di un corso d'acqua. È importante sottolineare che la presenza di una specie o di uno stadio vitale in un determinato punto del corso d'acqua (microhabitat) può essere influenzato da variabili ambientali presenti ad una scala spaziale maggiore (mesohabitat), vedasi ad esempio la presenza di zone di rifugio prossime al punto in cui viene osservato un individuo di una specie.

La scala del mesohabitat o dell'unità morfologica è inoltre riconosciuta come la componente spaziale del sistema fiume che determina la presenza e diversità degli habitat fisici in senso lato (ovvero non strettamente riferiti alla presenza di un solo, particolare organismo, stadio vitale o specie). In alcuni studi i mesohabitat sono infatti anche chiamati habitat funzionali o biotopi; porzioni di corso d'acqua legate al ciclo vitale di diverse comunità allo stesso tempo (come per esempio la fauna ittica). Pertanto, in ecologia fluviale si ritiene che questa scala spaziale sia utile e rappresentativa per stabilire relazioni tra elementi fisici e biologici di un sistema fluviale.

La metodologia MesoHABSIM opera attraverso l'analisi multi-temporale del cosiddetto mosaico di unità morfologiche ed idrauliche (anche denominate meso-habitat), descrivendo la disponibilità dell'habitat fisico per le specie o la comunità di interesse.

Ad oggi, la metodologia conta oltre 200 applicazioni all'interno del territorio Italiano e può essere applicata utilizzando il servizio SimStream-Web (<https://mesohabsim.isprambiente.it/app/home/>) messo a disposizione da ISPRA (vedasi Manuali e Linee Guida ISPRA 154/2017, per i dettagli applicativi della metodologia).

Per la stima o quantificazione della disponibilità di habitat per la fauna ittica in funzione della portata defluente e delle caratteristiche morfologiche del corso d'acqua, la metodologia MesoHABSIM prevede l'utilizzo di modelli biologici di idoneità di habitat (o distribuzione di specie). L'habitat disponibile è quindi utilizzato come un proxy in grado di collegare le condizioni idromorfologiche del fiume alle componenti biotiche dell'ecosistema fluviale, permettendo di prevedere, con un approccio modellistico, gli effetti di una determinata alterazione idromorfologica, anche prima che questa venga effettivamente realizzata.

I modelli biologici che stabiliscono i criteri di idoneità di habitat per diverse specie autoctone italiane, sono ad oggi già disponibili all'interno del servizio SimStream-Web, utilizzato per l'applicazione della metodologia. Tali modelli sono basati su dati biologici quantitativi raccolti in campo in condizioni di habitat di riferimento (assenza o limitata presenza di alterazioni idromorfologiche, chimiche e biologiche del corso d'acqua) e definiscono quali siano le richieste ambientali di ogni specie target.

L'applicazione della metodologia MesoHABSIM segue quindi 5 step procedurali principali:

- La descrizione dell'habitat fisico tramite caratterizzazione idromorfologica e modellazione idrodinamica del sottotratto oggetto di studio;
- La modellazione statistica della distribuzione di specie;
- La quantificazione della disponibilità di habitat

- La descrizione del regime idrologico e dell'uso della risorsa idrica;
- Il calcolo dei valori dell'indice di Integrità dell'Habitat (IH) in funzione di diversi scenari di alterazione idrologica.

#### *Descrizione dell'habitat fisico*

Secondo la metodologia MesoHABSIM, la descrizione dell'habitat fisico all'interno del corso d'acqua è basata su una robusta struttura gerarchica di classificazione morfologica (Figura 3.4.2). In particolare, un tratto di corso d'acqua viene caratterizzato attraverso una procedura scalare di segmentazione che utilizza, per ciascuna unità spaziale, le variazioni di alcune caratteristiche o variabili significative a tale scala. Un tratto fluviale, considerato idromorfologicamente omogeneo, viene classificato in base alla (i) morfologia dell'alveo (*channel pattern* e condizioni di confinamento), (ii) alle discontinuità significative delle variabili di controllo (ad es., portate, pendenze) e (iii) al tipo di sedimento che ne costituisce l'alveo.

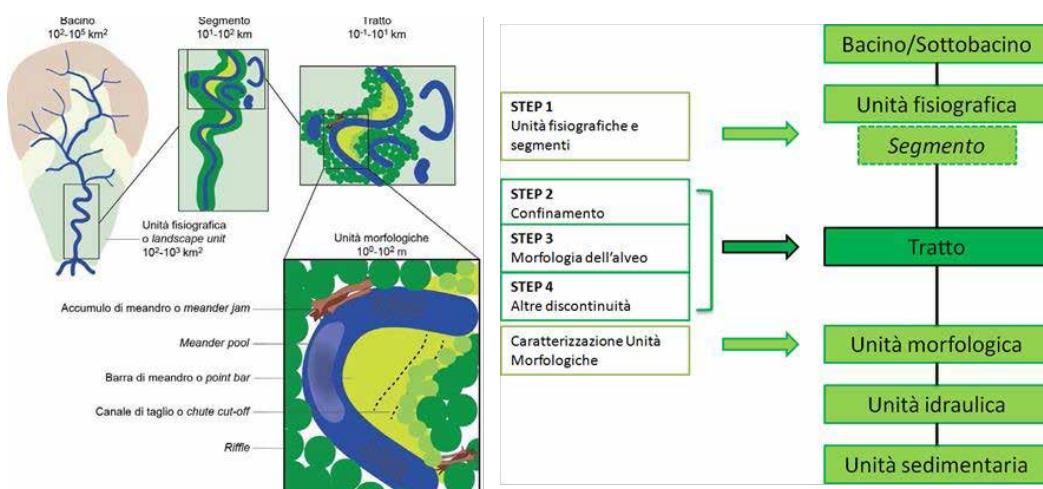


Fig. 3.4.2 - Esempio dell'approccio gerarchico dalla scala del bacino fino alla scala delle unità morfologiche (a sinistra); procedura per la segmentazione in tratti e unità morfologiche, idrauliche e sedimentarie subordinate (a destra). Da ISPRA, 2016.

Questa descrizione della morfologia implica una caratterizzazione di massima delle unità morfologiche e idrauliche presenti (presenza/assenza di unità caratterizzanti una determinata morfologia) utilizzando le informazioni disponibili derivanti da foto aeree, satellitari e campagne di raccolta dati sul terreno. Ogni tipologia morfologica di tratto fluviale (ad es., sinuoso a canale singolo, a canali intrecciati, meandriforme, ecc.), entro certi limiti, presenta un mosaico caratteristico di unità morfologiche e idrauliche, il cui assemblaggio è il risultato dei processi che hanno generato quella determinata morfologia locale, in funzione delle variabili guida e delle condizioni al contorno che agiscono a più grandi scale spaziali (Belletti *et al.*, 2017).

Per tratti fluviali a canale singolo, come nel caso del Fiume Tara, viene considerata rappresentativa una porzione di tratto (denominata sottotratto) di lunghezza compresa indicativamente tra le 10 e

le 20 volte la larghezza dell'alveo inciso, che includa al proprio interno almeno 10 unità morfologiche. Nel caso di corsi d'acqua di grandi dimensioni, con alvei a canali intrecciati, tale lunghezza è ridotta a un minimo di 2 volte la larghezza dell'alveo (ISPRA, 2016b). La dimensione massima del sottotratto si identifica con l'intero tratto.

Si noti con attenzione che la procedura di identificazione dei tratti morfologicamente omogenei fa riferimento ai primi quattro step di valutazione previsti dal metodo IDRAIM - Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua (ISPRA, 2016a) e, in particolare, rientra nella fase di analisi per l'inquadramento preliminare delle condizioni morfologiche che ha lo scopo di effettuare una suddivisione gerarchica del bacino e del reticolo idrografico.

Successivamente alla caratterizzazione del tratto, è quindi eseguita una caratterizzazione di dettaglio del sottotratto di analisi in cui una vasta gamma di descrittori ambientali (quantità di area bagnata, distribuzioni di frequenza di profondità e velocità della corrente, granulometria del sedimento, pendenza del pelo libero, presenza di zone di rifugio da stress fisici o da predatori per la fauna, ecc.) viene utilizzata all'interno della metodologia MesoHABSIM per la caratterizzazione delle unità morfologiche ed idrauliche.

Le informazioni di dettaglio all'interno del sottotratto scelto vengono raccolte per ogni unità morfologica e unità idraulica (UMI). Le UMI sono descritte seguendo la struttura di classificazione e caratterizzazione presentata nel Manuale SUM (ISPRA, 2016b), al fine di utilizzare la scala delle UMI come legame tra la componente morfologica alla scala di tratto/sottotratto e la componente biologica alle scale gerarchicamente inferiori (mesohabitat e microhabitat).

All'interno del Manuale SUM, di particolare interesse per l'applicazione del metodo MesoHABSIM sono le "unità di canale", che costituiscono un sotto-insieme delle "unità di alveo". Il manuale SUM indica 8 possibili tipologie di unità di canale (*pothole, cascade, rapid, riffle, step, pool, glide*, sistema di dune) le cui descrizioni (cap. 7.1.1 del Manuale SUM) forniscono una indicazione utile all'individuazione delle UMI durante il rilievo in campo. A queste 8 tipologie, possono affiancarsi altre unità morfologiche comprese fra le Unità Emerse delle Unità di Alveo (in particolare "aquatic vegetation", cap. 7.1.1), le Unità di Transizione ("canale secondario" e "lago di pianura", "zona umida", cap. 7.1.2) e gli Elementi Artificiali (cap. 7.1.4). La descrizione delle 8 possibili tipologie di unità di canale è riportata anche, per maggiore praticità, nel Capitolo 8 del Manuale MesoHABSIM (ISPRA 2017).

#### Modellazione idraulica bidimensionale

Con la finalità di ricostruire le distribuzioni di profondità e velocità della corrente in funzione della portata in alveo, è possibile utilizzare modelli idrodinamici bidimensionali (2D), di cui si è già accennato anche al capitolo 3.3. Tali modelli sono soprattutto indicati per fiumi di grandi dimensioni e non guadabili, in cui la raccolta dati in campo e da terra può rivelarsi molto onerosa, o pericolosa, per gli operatori.

La modellazione idrodinamica del campo di moto è ottenuta tramite l'utilizzo di differenti software, come per esempio il software HEC-RAS, prodotto e distribuito dal corpo degli ingegneri dell'esercito U.S.A presso l'Hydrologic Engineering Center (HEC, Davis, California, USA).

Tale software è stato sviluppato a partire dal 1995, è gratuito, e risulta essere tra i programmi più utilizzati a livello mondiale nell'ambito della modellazione mono e bidimensionale di reti di canali naturali ed artificiali.

Il software HEC-RAS consente di effettuare simulazioni del campo di moto della corrente fluida in regime stazionario e non stazionario, offrendo all'utente numerose possibilità di analisi ed interpretazione degli output della simulazione. Il modello matematico che sta alla base del software HEC-RAS risolve le equazioni dell'idrodinamica fluviale nell'approssimazione di acque basse (in inglese, *shallow water approximation*). Tali equazioni esprimono la conservazione della massa e del momento e vengo rispettivamente presentate a continuazione:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \nabla \cdot (hu) = 0$$

eq. 1

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{1}{h} (\nabla \cdot (huu) - u \nabla \cdot (hu)) = -g \nabla \zeta + \frac{1}{h} \nabla \cdot (vh(\nabla u + \nabla u^T)) + \frac{1}{h} \frac{\tau_b}{\rho}$$

2

dove  $\nabla = \left( \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y} \right)^T$ ,  $\zeta$  è la quota della superficie libera,  $h$  è la profondità,  $u$  è la velocità,  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $v$  è la viscosità turbolenta,  $\rho$  è la densità dell'acqua e  $\tau_b$  è l'attrito al fondo, definito tramite  $\tau_b = -\frac{\rho g}{C^2} \|u\| u$ , dove  $C$  è il coefficiente d'attrito. Le stesse, combinate con le condizioni iniziali ed al contorno, completano il sistema idrodinamico. Per quanto concerne le condizioni iniziali il codice di calcolo considera una condizione di partenza completamente priva di acqua, che gradualmente verrà riempita dal fluido come conseguenza dell'immissione di portata proveniente dalla sezione iniziale di monte. Le condizioni al contorno, invece, sono indispensabili per la risoluzione dell'equazioni differenziali (eq. 1 e 2), le quali, a loro volta, richiedono l'inserimento di due condizioni sull'idrodinamica rispettivamente nella sezione di monte e di valle. Per quanto concerne la sezione di monte, tipicamente si utilizza come condizione l'idrogramma in ingresso che definisce il volume di input per ogni step di simulazione. La condizione al contorno nella sezione d'uscita, invece, può essere definita mediante la modalità *normal depth*, valutando la pendenza motrice in corrispondenza della medesima sezione.

Il modello idrodinamico è quindi un modello bidimensionale, a fondo fisso e viene costruito utilizzando come rappresentazione tridimensionale della morfologia dell'alveo fluviale un modello digitale del terreno (DTM) con risoluzioni di 1 m o inferiori.

Sulla base dell'informazione geometrica rappresentata dal DTM, è quindi definita di una mesh di calcolo che tiene conto del tracciato curvilineo del corso d'acqua, nell'area occupata dall'alveo attivo. Per mesh di calcolo si intende il dominio di riferimento nei cui nodi vengono risolte le equazioni idrodinamiche del modello matematico (eq. 1 e 2), calcolando il tirante idrico, la velocità e direzione della corrente. In particolare, la mesh costruita nella seguente analisi è risultata essere sempre a maglia quadrata con una superficie media delle celle pari a 1 m<sup>2</sup>.

Definita la griglia di calcolo, per la risoluzione delle equazioni idrodinamiche, risulta indispensabile calibrare il coefficiente di Manning ( $n$ ), che rappresenta l'effetto dalla scabrezza dell'alveo sulla resistenza al moto della corrente.

Tale coefficiente d'attrito può essere stimato attraverso numerose formule empiriche riportate in letteratura, la modalità più consolidata consiste nel considerare la formulazione di Chezy:

$$Q = \Omega * \frac{R^{\frac{1}{6}}}{n} * \sqrt{R * i_f}$$

dove  $\Omega$  è l'area della sezione bagnata,  $R$  il raggio idraulico,  $i_f$  la pendenza dell'alveo ed il ruolo dell'indice di resistenza al moto è contenuto nel coefficiente di Manning  $n$ .

È importante sottolineare che, una volta ottenute le simulazioni idrodinamiche del campo di moto medio della corrente è sempre necessario procedere alla fase di validazione dei risultati ottenuti tramite dati raccolti in campo.

In particolare, viene svolto un confronto fra (i) l'estensione dell'area bagnata simulata e quella reale, e (ii) l'altezza del tirante idrico simulata e quella reale, quest'ultima misurata nell'ambito del rilievo batimetrico svolto in situ. L'affinità tra le profondità simulate e quelle reali sarà calcolata tramite il coefficiente di determinazione ( $R^2$ ) e la radice dell'errore quadratico medio (in inglese, *Root-Mean-Square Error*, RMSE).

#### *Caratterizzazione del substrato e delle zone di rifugio per la fauna ittica*

Per quanto riguarda il substrato si precisa che, secondo il manuale ISPRA 154/2017, esso non è di natura esclusivamente litoide, ma è diviso in classi che comprendono sia substrati biotici sia abiotici, come riportato in tabella 3.4.13.

Tab. 3.4.13 - Classificazione del substrato abiotico e biotico secondo la metodologia MesoHABSIM.

Substrato	Descrizione e dimensione diametro intermedio (D)
Gigalithal	Substrato roccioso
Megalithal	D > 40 cm
Macrolithal	D = 20 ÷ 40 cm
Mesolithal	D = 6 ÷ 20 cm
Microlithal	D = 2 ÷ 6 cm
Akal	D = 0.2 ÷ 2 cm (ghiaia)
Psammal	D = 0.06 ÷ 0.2 cm (sabbia)
Pelal	D < 0.06 cm (limo, argilla)
Detritus	Materiale organico
Xylal	Detriti legnosi, radici
Sapropel	Fango anossico di colore scuro
Phytal	Piante sommerse

Le zone di rifugio per la fauna ittica sono valutate per ogni unità morfologica o mesohabitat sono suddivise in 7 classi: presenza di massi, ombreggiatura, vegetazione terrestre sporgente e a contatto

con l'acqua; radici esposte, vegetazione acquatica sommersa o emergente, presenza di sponda scalzata alla base, presenza di accumuli di detriti legnosi.

Seguendo la procedura di raccolta dati riportata nel manuale ISPRA 154/2017, alla scala di unità morfologica o unità idraulica vengono quindi raccolti i dati necessari alla corretta valutazione della distribuzione spaziale dei substrati e delle zone di rifugio, e, ove necessario, integrati e/o validati utilizzando l'informazione offerta da immagini aeree o satellitari ad alta risoluzione.

La procedura di caratterizzazione del substrato è svolta attraverso un'osservazione complessiva di ciascuna unità idromorfologica, scomponendo concettualmente la relativa area totale in sotto-aree (sub-unità idrauliche, Rinaldi et al., 2016) aventi caratteristiche di substrato il più omogenee possibile. Quindi, quantificando per ognuna di esse l'estensione in termini percentuali sul totale, sarà selezionato un numero di punti nei quali verrà valutato il substrato predominante, sufficiente a descrivere ogni sub-unità in forma completa e omogenea, e in maniera tale che la copertura della sub-unità risulti proporzionale all'estensione della corrispondente unità idromorfologica. Tale procedura di raccolta dati è denominata procedura "random stratificata" (Parasiewicz, 2007).

L'insieme dei descrittori dell'habitat fisico relativi a (i) profondità, (ii) velocità e (iii) caratterizzazione del substrato e presenza di zone di rifugio è generalmente organizzata a scala di unità morfologica ed inserita come attributi in un sistema informativo territoriale contenente i poligoni delle unità morfologiche. L'operazione è realizzata in attinenza con le classi di frequenza di profondità, velocità e substrato proposte dalla metodologia MesoHABSIM, per ciascuna unità morfologica e idraulica individuata nel sottotratto fluviale in analisi.

#### *Modelli di distribuzione di specie*

L'insieme delle unità idromorfologiche che risultano idonee ad ospitare una determinata specie o stadio vitale di fauna ittica, presente nel sottotratto fluviale analizzato, costituisce la quantità di habitat disponibile suddiviso generalmente per due stadi vitali: stadio vitale adulto e stadio vitale giovane.

La scelta di utilizzare una specie ittica come target principale per ottenere una valutazione sullo stato di qualità dell'habitat fluviale deriva dalla sensibilità dei pesci alle pressioni idromorfologiche esercitate sui corsi d'acqua a seguito della derivazione di parte della portata in alveo, per esempio a scopo idropotabile, irriguo, idroelettrico o industriale. Infatti, anche ridotte alterazioni al regime idrologico naturale determinano nei pesci una risposta negativa e consistente in termini di abbondanza di individui, diversità delle specie e struttura della popolazione esistente.

Nella metodologia MesoHABSIM, la modellazione dell'habitat fluviale è ottenuta mediante il ricorso di particolari modelli statistici di distribuzione di specie. Questi modelli, definiti da una combinazione di descrittori ambientali a scala di meso-habitat, consentono la quantificazione dell'habitat disponibile in base alla presenza o l'abbondanza di una determinata specie.

La costruzione dei modelli di distribuzione di specie è basata sulle informazioni oggi disponibili in letteratura scientifica e dati biologici quantitativi raccolti in campo a scala di unità morfologica o idraulica (UMI) in condizioni di habitat di riferimento (assenza di alterazioni idromorfologiche e manipolazioni artificiali della popolazione ittica locale).

Tramite lo studio delle caratteristiche dell'habitat che influenzano maggiormente la distribuzione della specie all'interno del servizio web SimStream utilizzato per l'applicazione della metodologia

MesoHABSIM e il calcolo dell'indice di integrità dell'habitat (IH), sono disponibili un numero consistente di modelli di distribuzione di specie che identificano quali siano le richieste ambientali degli stadi vitali adulto e giovane scelti per l'analisi.

Per quanto riguarda la modellazione statistica della distribuzione di specie, la tecnica ad apprendimento automatico denominata Random Forests (RF) viene utilizzata all'interno della metodologia MesoHABSIM per identificare i parametri che maggiormente influenzano la presenza o l'abbondanza delle specie (e i relativi stadi vitali) e determinarne la probabilità di presenza o di abbondanza all'interno di ogni UMI. In particolare, per ogni specie (o stadio vitale) vengono applicati 2 modelli statistici binari per poter distinguere tra assenza/presenza e presenza/abbondanza dell'organismo considerato.

Per rappresentare il risultato dell'algoritmo RF, costituito da una foresta di alberi di decisione, Breiman (2001) ha proposto di rappresentare graficamente il comportamento del modello tramite la tecnica denominata "Partial Dependence Plot" (PDP, Figure 3.4.3 e 3.4.4). In ogni PDP è rappresentato, infatti, un grafico in cui è esplicitata la relazione parziale tra la probabilità di presenza (o di abbondanza) e ogni singolo descrittore di habitat. Le curve rappresentate nei PDP sono ottenute per ogni variabile rappresentativa inclusa nel modello mantenendo costante il valore di tutte le altre e, anche se non rappresentanti il comportamento completo del modello nel multisazio, possono essere interpretate ecologicamente per capire la relazione che lega la singola variabile di habitat con la distribuzione della specie. Si noti come la probabilità di presenza nei PDP sia sotto forma di funzione logit che varia tra valori maggiori e minori di zero.

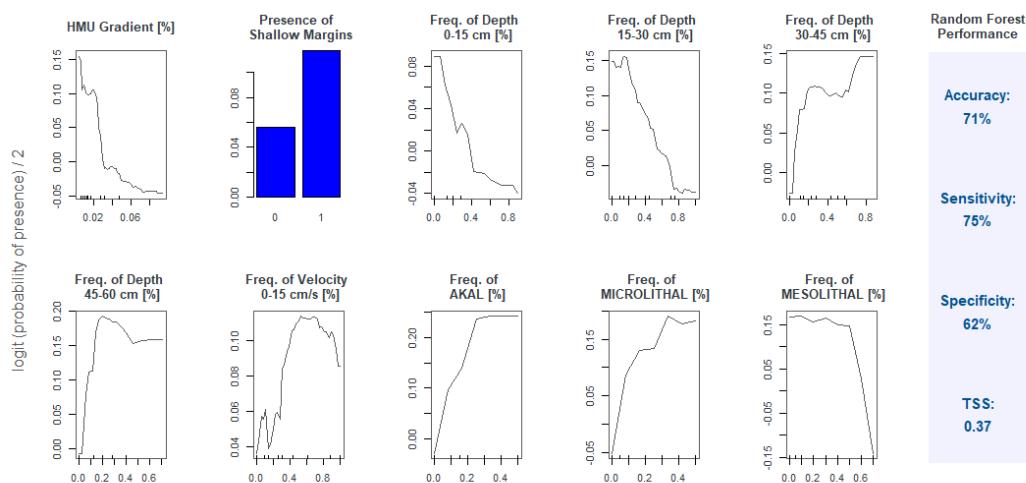


Fig. 3.4.3 - Esempio di modello di idoneità di habitat (assenza/presenza) per la specie vairone (stadio vitale adulto) costruito con la tecnica ad apprendimento automatico Random Forests (RF) e rappresentato tramite "Partial Dependence Plots" (PDP).

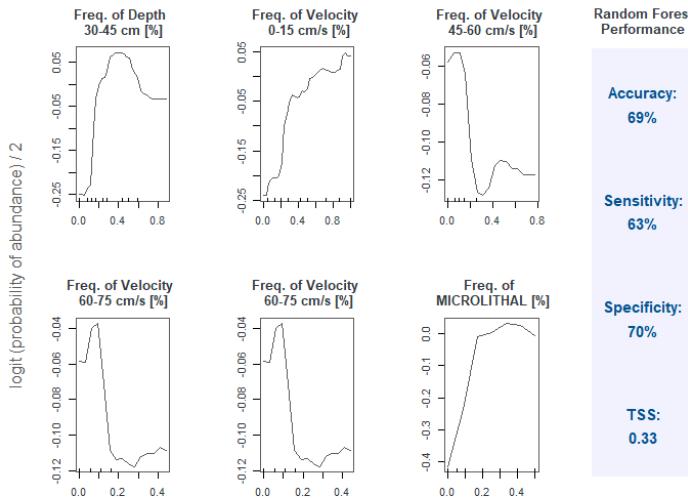


Fig. 3.4.4 - Esempio di modello di idoneità di habitat (presenza/abbondanza) per la specie vairone (stadio vitale adulto) costruito con la tecnica ad apprendimento automatico Random Forests (RF) e rappresentato tramite “Partial Dependence Plots” (PDP).

Dall’utilizzo dei PDP per la visualizzazione e la comprensione dei modelli statistici generati con RF, ne risulta un insieme di grafici fortemente intuitivo che descrive il comportamento globale del modello nel multi-spazio e cattura i trend generalmente non-lineari che caratterizzano le relazioni tra la distribuzione di una specie e le caratteristiche del suo habitat. A titolo di esempio si noti in Figura 2 per lo stadio vitale adulto di cavedano, l’andamento a campana della probabilità di presenza (probability of presence) con profondità comprese tra 30 e 45 cm, o 15 e 30 cm, oppure l’andamento monotono decrescente della probabilità di presenza con la pendenza della superficie libera dell’UMI (HMU gradient).

Analizzando i due andamenti menzionati è possibile quindi osservare come per profondità superiori a 30 cm, o in un certo intervallo di pendenze della superficie libera (ad es., 0.001–0.005), sia maggiormente probabile riscontrare presente lo stadio vitale della specie analizzata. Per ogni specie (o stadio vitale) e per ogni modello binario (assenza/presenza e presenza/abbondanza), un grafico PDP è consultabile all’interno del servizio-web SimStream.

La soglia di presenza della specie (o di uno stadio vitale) in un mesohabitat è definita in maniera generale per una densità di individui superiore allo zero, mentre la soglia di abbondanza è specie-specifica ed è ottenuta utilizzando il punto di inflessione nell’istogramma di densità (vedasi ad es., Vezza *et al.*, 2014a; Vezza *et al.*, 2014b; Vezza *et al.*, 2015) ottenuto da osservazioni dirette in campo o da informazioni disponibili in letteratura.

Random Forests è una tecnica statistica ad apprendimento automatico basata sulla combinazione di alberi di decisione (Classification and Regression Trees, CART). L’algoritmo di RF ristruttura la base di dati attraverso un procedimento di convalida incrociata (cross-validation in Inglese) e determina in maniera random le variabili indipendenti da utilizzare in ogni nodo di ogni albero. La convalida incrociata consiste, per la costruzione di ogni albero di decisione, nella suddivisione della base di

dati in due parti: un dataset di calibrazione, pari ai due terzi del campione, e un dataset di validazione pari alla restante terza parte (che Breiman chiamò “Out-of-Bag data”). In questo modo è possibile verificare la bontà del modello di predizione con dati indipendenti rispetto a quelli usati nella costruzione del modello, e misurare il rispettivo errore ogni volta che un albero di decisione viene aggiunto alla cosiddetta “foresta”.

Il procedimento, ripetuto per un numero ntree di alberi, permette la stima della variabile dipendente, la quale, nel caso della metodologia MesoHABSIM, è una variabile categorica, che assume il valore di tre differenti classi: assenza, presenza o abbondanza della specie considerata. La previsione del modello RF, e del suo relativo errore globale, avviene mediando la previsione di tutti gli alberi di decisione che compongono la cosiddetta “Forest”.

Il risultato dell’applicazione dei modelli statistici è una probabilità di presenza o di abbondanza che, se superiore a 0.5, classifica la UMI come mesohabitat idoneo (probabilità di presenza > 0.5) o ottimale (probabilità di abbondanza > 0.5).

#### *Quantificazione dell’habitat disponibile*

La relazione tra habitat disponibile e portata defluente in alveo è espressa mediante la relazione tra habitat disponibile e portata defluente che quantifica la superficie bagnata utilizzabile dalla fauna a scala di tratto. In particolare, i mesohabitat classificati come idonei e ottimali per mezzo dei modelli di distribuzione di specie vengono aggregati per la costruzione della curva habitat-portata, che mette in relazione la portata defluente all’interno del corso d’acqua (comunemente espressa in l/s o in m<sup>3</sup>/s) e l’habitat disponibile (espresso in % dell’area bagnata o in m<sup>2</sup>) per la fauna ittica.

Seguendo quanto riportato in Parasiewicz (2007) e in Vezza *et al.* (2014b), l’habitat totale disponibile (Hd) all’interno del tratto analizzato è ottenuto tramite la relazione:

$$H_d = H_I * 0.25 + H_O * 0.75$$

dove HI e HO indicano rispettivamente la quantità di habitat idoneo e ottimale. I coefficienti, 0.25 e 0.75 sopra riportati, sono stabiliti in letteratura al fine di dare maggior peso alle aree classificate come habitat ottimale rispetto a quelle ritenute solamente idonee e considerare che solamente una parte (non la totalità) dell’area ritenuta idonea o ottimale viene effettivamente utilizzata dalla fauna. La quantità di habitat disponibile espresso in percentuale è determinato rispetto al totale dell’area bagnata relativa al valore massimo di portata defluente analizzato.

L’andamento delle relazioni habitat-portata fornisce interessanti informazioni sull’assetto morfologico del corso d’acqua e l’influenza della geomorfologia sulla disponibilità di habitat per la fauna. A parità di morfologia fluviale, mantenendo costante l’assetto piano-altimetrico del tratto di studio, l’interpretazione delle curve habitat-portata (Figure 3.4.5 e 3.4.7) permette di spiegare la risposta ecologica della fauna ittica alle variazioni di habitat.

Attraverso il servizio SimStream-Web è possibile costruire le relazioni habitat-portata per fiumi perenni (Figure 3.4.5 e 3.4.6) e per fiumi temporanei (Figura 3.4.7 e 3.4.8).

In Figura 3.4.5, per il Fiume Arno a Capolona, è possibile osservare come l’habitat disponibile dello stadio giovane della specie barbo, abbia un massimo relativo alle portate di magra, e successivamente una diminuzione all’aumentare della portata defluente. Al contrario, lo stadio vitale adulto, di maggiori capacità natatorie e dimensioni rispetto allo stadio giovane, nello stesso

tratto presente un andamento monotono crescente, che sembra seguire quello della quantità di superficie bagnata sommersa a scala di tratto.

La presenza di massi e ciottoli di grosse dimensioni (Figura 3.4.6), unite alle capacità natatorie dei barbi adulti, permettono quindi di avere maggiore habitat disponibile anche a portate via via più elevate.

Per un fiume temporaneo, in Figura 3.4.7, sull'asse delle ordinate, viene riportata l'area disponibile in % rispetto all'area del canale, come per i fiumi perenni, mentre l'asse delle ascisse è suddiviso in due quadranti (quadrante di destra e quadrante di sinistra). In particolare, nel quadrante di destra si può osservare la portata defluente in alveo, mentre a sinistra il tempo (espresso in giorni) trascorso una volta cessato il deflusso superficiale.

La curva riportata in Figura 3.4.7, denominata habitat-portata-tempo, è costruita per rappresentare la variazione dell'habitat disponibile in fiumi temporanei, ossia fiumi che possono presentare periodi caratterizzati da assenza di deflusso superficiale. Questo tipo di curva permette quindi di stimare un habitat residuo, considerato ancora esistente per deflussi superficiali nulli, in quanto è possibile prevedere che l'alveo rimanga parzialmente sommerso per un certo periodo di tempo, anche in assenza di deflusso superficiale.

L'andamento della curva, ottenuta con il servizio SimStream-Web di ISPRA, e il relativo modulo dedicato ai fiumi temporanei, ammette quindi ancora valori di habitat disponibile superiori a zero per la specie vairone, stadio vitale giovane, per il Torrente Sangone a Sangano (Torino) con una portata in alveo pari a 0.0 m<sup>3</sup>/s. La quantità di habitat disponibile è invece nulla per lo stadio vitale adulto di vairone fin dal primo giorno in cui la portata in alveo risulti pari a 0.0 m<sup>3</sup>/s.

La stima dell'habitat residuo, per condizioni di portata pari a 0.0 m<sup>3</sup>/s può essere eseguita anche per fiumi naturalmente perenni, quando, per alcuni potenziali scenari di utilizzo della risorsa idrica, è possibile prevedere che nel tratto di studio la portata defluente potrà diminuire fino a valori prossimi allo zero.

Se si osserva l'andamento della curva habitat-portata-tempo per lo stadio vitale giovane di vairone, a seguito di un azzeramento della portata in alveo, il valore di habitat disponibile è stato stimato che si possa diminuire fino a raggiungere il valore di 0.0 m<sup>2</sup>, trascorso un tempo pari a 8 giorni (Figura 3.4.7). Tale valutazione, necessariamente è da costruire a favore di sicurezza, durante i periodi di maggiore criticità, per carenza idrica dovuta a fattori antropici o naturali relativi al cambiamento climatico.

Inoltre, è possibile anche associare a questo tipo di valutazioni, soprattutto nei periodi caldi estivi, una soglia di giorni massima per la quale, a seguito di una diminuzione di portata o l'assenza di deflusso superficiale, la temperatura dell'acqua cresca raggiungendo valori limite che potrebbero compromettere la disponibilità di habitat per la specie oggetto di studio.

Sempre osservando le curve in Figura 3.4.7, è possibile osservare che, specialmente per lo stadio vitale adulto, i valori di habitat disponibile presentano un appiattimento della curva per valori di portata superiori a 1.0 m<sup>3</sup>/s, mentre si osservano diminuzioni dell'habitat disponibile all'aumentare della portata al di sopra di tale valore per lo stadio vitale giovane.

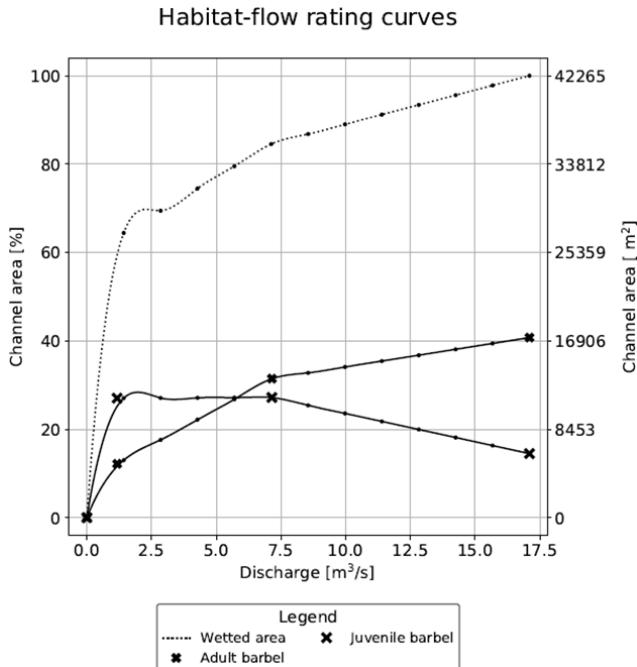


Fig. 3.4.5- Curve habitat-portata per il Fiume Arno (Capolona, AR), fiume perenne. Le curve riportate sono relative allo stadio vitale adulto (Adult barbel) e giovane (Juvenile barbel) della specie barbo (*Barbus sp.*). È inoltre riportata (curva punteggiata) l'area bagnata complessiva (wetted area) nelle stesse condizioni di deflusso analizzate. Sulle curve vengono indicati con simboli differenti, a seconda delle specie, i valori di habitat disponibile ottenuti per i diversi valori di portata in alveo ( $1.17, 7.15, 17.10 m^3/s$ ). Le percentuali riportate sull'asse di sinistra delle ordinate sono da considerarsi rispetto al totale dell'area bagnata relativa al valore massimo di portata defluente utilizzato per lo studio (condizione di deflusso:  $Q=17.10 m^3/s$ ).



Fig. 3.4.6 - Condizioni di habitat per il fiume Arno a Capolona durante il periodo di magra estivo (a sinistra); condizioni di habitat per il fiume Arno a Capolona in prossimità del valore di portata di piena ordinaria (a destra). In queste condizioni i massi e ciottoli affioranti in condizioni di magra vengono completamente sommersi dalla corrente.

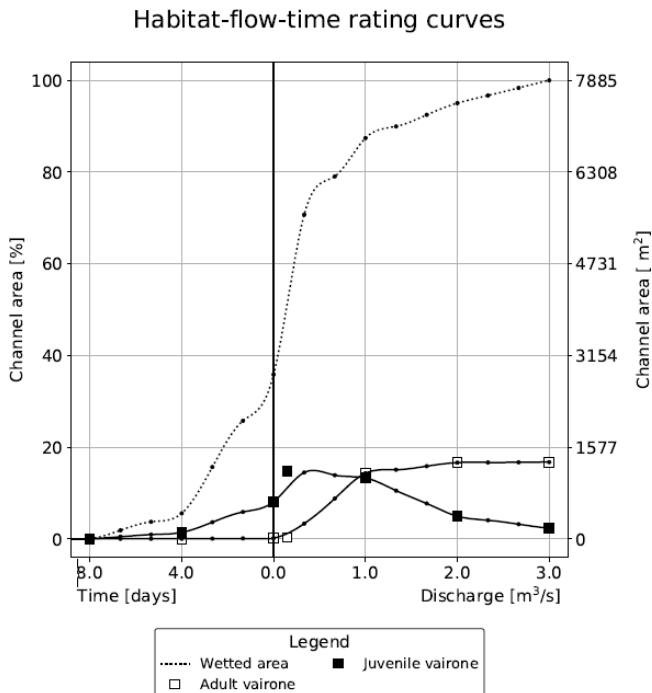


Fig. 3.4.7 - Curve habitat-portata-tempo per il Torrente Sangone (Trana, TO), fiume temporaneo. Le curve riportate sono relative allo stadio vitale adulto (Adult vairone) e giovane (Juvenile vairone) della specie vairone (*Telestes muticellus*). È inoltre riportata (curva punteggiata) l'area bagnata complessiva (wetted area) nelle stesse condizioni di deflusso analizzate. Sulle curve vengono indicati con simboli differenti, a seconda delle specie, i valori di habitat disponibile ottenuti per i diversi valori di portata in alveo (0.0, 0.15, 1.0, 2.0, 3.0  $\text{m}^3/\text{s}$ ). Le percentuali riportate sull'asse di sinistra delle ordinate sono da considerarsi rispetto al totale dell'area bagnata relativa al valore massimo di portata defluente utilizzato per il presente studio (condizione di deflusso:  $Q=5.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ).



Fig. 3.4.8 - Condizioni di habitat per il Torrente Sangone a Sangano durante il periodo di magra estivo (a sinistra); condizioni di habitat per il Torrente Sangone a Sangano in prossimità del valore di portata media (a destra). In quest'ultima condizione di deflusso vi è continuità longitudinale di flusso e habitat acquatico disponibile per la fauna ittica.

La curva habitat-portata-tempo, unita alla serie temporale delle portate permette di analizzare la variazione sia spaziale sia temporale dell'habitat fluviale. Questa variazione è rappresentata dalla serie temporale di habitat. In particolare, l'habitat disponibile al tempo  $t$  viene ottenuto tramite il sistema di equazioni:

$$\begin{cases} H_d(t) = H(Q(t)), & Q > 0 \\ H_d(t) = H(t), & Q = 0 \end{cases}$$

dove  $H$  rappresenta la relazione habitat-portata (per portate maggiori di zero) o habitat-tempo (per portate uguali a zero) come riportato in Figura 10,  $Q(t)$  è la portata defluente al tempo  $t$  e  $H_d(t)$  è l'habitat disponibile al tempo  $t$  (*sensu* Milhous *et al.*, 1990).

Le serie di portate in alveo possono quindi essere tradotte in serie temporali di habitat sia nel caso di fiumi perenni, sia nel caso di fiumi temporanei e analizzate statisticamente al fine di stabilirne diverse proprietà di interesse per gli scopi dell'applicazione del metodo MesoHABSIM, quali ad esempio la durata e la frequenza di eventi idrologici cui corrispondono condizioni di habitat al di sotto di determinate soglie ecologicamente rilevanti.

#### *Descrizione del regime idrologico naturale e uso della risorsa idrica*

Per poter descrivere in maniera esaustiva il regime idrologico del tratto fluviale oggetto di studio, e la conseguente variabilità temporale dell'habitat disponibile è necessario disporre di una serie di portate sufficiente lunga. La soglia minima per quantificare appropriatamente l'incertezza statistica nella stima di metriche idrologiche (come i valori delle portate di magra) è fissata dal Manuale MLG ISPRA 154/2017 a 15 anni (vedasi anche European Union, 2015).

Per le valutazioni di impatto delle derivazioni e la determinazione del deflusso ecologico è tuttavia possibile, utilizzare serie temporali di lunghezza inferiore, fino a un minimo di 3 anni. Questa riduzione nella lunghezza della serie idrologica per la caratterizzazione del regime di deflusso può essere compensata dalla possibilità di modificare la concessione di prelievo fino al momento in cui non si disponga di una serie idrologica di lunghezza appropriata per definire i valori di portata di magra naturale dei corsi d'acqua.

Per le valutazioni di impatto delle derivazioni, la determinazione dei deflussi ecologici, e in fase di monitoraggio idromorfologico (ad es. durante la sperimentazione del rilascio del Deflusso Minimo Vitale o dei deflussi ecologici o per il rinnovo di una concessione dove si necessita il confronto tra condizioni pre e post impatto) l'indice IH può essere calcolato su base annuale o pluriannuale.

Si ricorda che i percentili di portata relativi alle magre (percentili uguali o superiori al 90) sono relativi all'intera lunghezza della serie utilizzata per il calcolo dell'indice IH.

Per la generazione della serie di portate a valle dell'opera di presa (condizioni alterate), alla serie di portate naturali possono essere sottratti i prelievi idrici di una o più derivazioni a cascata, che influenzano l'idrologia del tratto oggetto di studio.

La rappresentazione dell'evoluzione temporale della portata in alveo per serie temporali sufficientemente lunghe (ad es. > 15 anni) è bene anche che faccia riferimento a periodi recenti per la descrizione del regime idrologico attuale, possibilmente includendo periodi di forte scarsità idrica avvenuti a seguito di forti prelievi o influenze climatiche naturali. Tali periodi di scarsità idrica sono

presi come riferimento nelle analisi in quanto rappresentano il periodo di massima criticità per l'ecosistema acquatico e potrebbero nuovamente presentarsi in futuro.

Nelle valutazioni di impatto ambientale di derivazioni idriche in corsi d'acqua superficiali è quindi di fondamentale importanza fare riferimento a periodi di magra estrema per valutare gli effetti sulla disponibilità di habitat e il relativo stress che viene operato sulle biocenosi acquatiche.

Le alterazioni del regime idrologico del tratto fluviale oggetto di studio possono essere suddivise in funzione delle portate prelevate per ogni uso (idropotabile, irriguo, idroelettrico, industriale), sia per quanto avvenuto in passato (anni precedenti lo studio), sia per possibili usi futuri della risorsa idrica (nuove concessioni, rinnovi, ecc.).

#### *Scenari di alterazione idrologica e calcolo dell'indice IH*

Utilizzando come condizioni idrologiche di riferimento la serie di portate naturali (o in assenza dell'opera di presa), misurate o simulate per il tratto di studio, è possibile generare un numero qualsiasi di scenari di uso della risorsa idrica, per esempio:

- N scenari per i prelievi avvenuti in passato.
- N scenari per possibili prelievi futuri, generati con nessun vincolo di rilascio del Deflusso Ecologico, ossia l'opera di presa, in funzione dell'uso, preleva una portata fino ad un massimo dato dalla portata di concessione, se disponibile nel corso d'acqua.
- N scenari per possibili prelievi futuri con portata di Deflusso Ecologico minima costante, da rilasciare in funzione dei mesi o su base stagionale.
- N scenari per possibili prelievi futuri con portata di Deflusso Ecologico da rilasciare in maniera variabile in funzione dei mesi. Si specifica che tale portata minima di rilascio può anche scendere al di sotto della soglia delle portate naturali di magra del fiume oggetto di studio.

Per i diversi scenari di prelievo, le portate di Deflusso Ecologico vengono quindi stabilite al fine di essere garantite a valle dell'opera di presa per generare un determinato valore di qualità dell'habitat disponibile. Le portate di Deflusso Ecologico potranno variare in funzione sia dei mesi dell'anno e sia della portata in arrivo all'opera di presa (per esempio con rilasci quantificati come % della portata in arrivo alla presa).

Con un determinato schema di portate prelevate e rilasci di Deflusso Ecologico, i valori di IH ottenuti per i diversi scenari posso essere riassunti con una sinossi e confrontati per raggiungere il miglior compromesso tra qualità dell'habitat e utilizzo della risorsa idrica (Esempi riportati nelle Figure 3.4.9 e 3.4.10).

Per i dettagli di applicazione della metodologia MesoHABSIM e dell'indice IH, si prega di far riferimento al Manuale e Linee Guida ISPRA 154/2017 e ai corsi di formazione della metodologia organizzati annualmente in Italia.

IH Synopsis - Scenarios 1 to 6

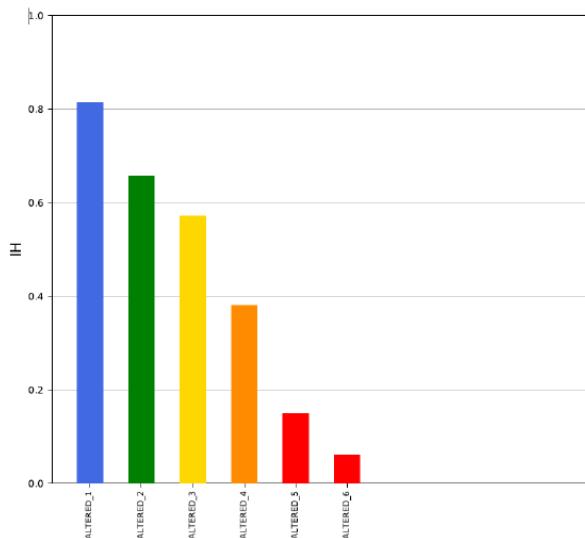


Fig. 3.4.9 - Sinossi dei valori di indice IH in funzione dello scenario analizzato per il fiume Arno a Capolona (Arezzo).

IH Synopsis - Scenarios 1 to 6

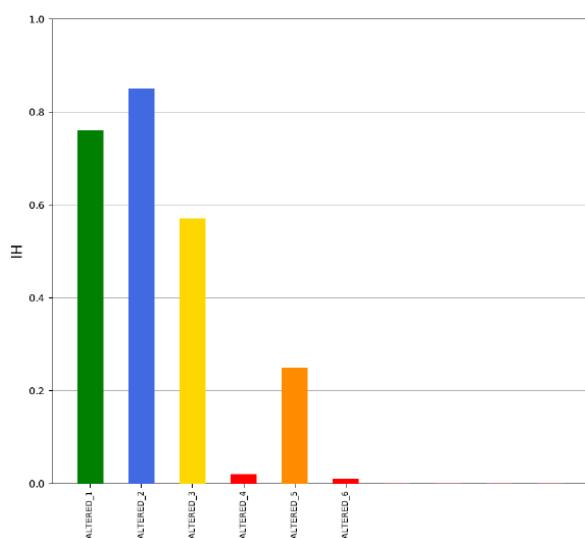


Fig. 3.4.10 - Sinossi dei valori di indice IH in funzione dello scenario analizzato per il Torrente Sangone a Sangano (Torino).

### 3.5 Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici per l'erpetofauna

La definizione di un deflusso adeguato negli ambienti fluviali ai fini della conservazione degli anfibi e di *Emys orbicularis*, in generale, non risulta prioritaria nelle aree protette lombarde. Una ricognizione delle Misure di Conservazione dei siti Natura 2000, ad esempio, non ha rilevato azioni connesse con il rilascio del Deflusso Ecologico dalle derivazioni, mentre sono diffuse le misure relative alla conservazione e manutenzione delle pozze utilizzate per la riproduzione, alla rinaturazione delle depressioni di cava e al ripristino e ricostruzione di zone umide, anche estese. In effetti, anche se può sembrare contorto, per la tutela degli anfibi, in determinate situazioni, è persino auspicabile diminuire temporaneamente la disponibilità d'acqua nel territorio, al fine di rimuovere predatori quali l'ittiofauna e i gamberi alloctoni dalle aree di riproduzione e aumentare il successo della successiva fase riproduttiva, quando le aree umide devono tornare ad essere allagate. Per quel che riguarda il rilascio di acqua dalle derivazioni, anche se benefico per molteplici specie di altre classi, può avere effetti deleteri per gli anfibi quando avviene repentinamente, a causa della perturbazione degli habitat e del potenziale dislocamento delle larve, oppure perché è studiato per favorire il successo di specie che degli anfibi sono predatori (Mathwin *et al.*, 2023).

La batracofauna e gli urodeli, tuttavia, possono fungere da specie "ombrello" per la determinazione di un DE idoneo a conservare portate adeguate al mantenimento dei numerosi habitat laterali (dalle zone umide alle lanche, ai canali secondari) che massimizzano la biodiversità degli ambienti fluviali e sono ambiti fondamentali per il ciclo vitale delle specie suddette. Qualora esse siano le specie di interesse conservazionistico di interesse per l'area protetta, dunque, è possibile concentrare l'attenzione sui siti direttamente a contatto con l'alveo attivo dei singoli corsi d'acqua e per tale motivo maggiormente vulnerabili alle fluttuazioni del loro regime idraulico. In tali contesti è particolarmente rilevante il livello delle falde riferito alla quota del piano campagna locale (soggiacenza). Esse, infatti, sono spesso l'elemento che, soprattutto nei periodi di magra, lega i corsi d'acqua alle aree umide e agli ambienti utilizzati dagli anfibi per la riproduzione (figura 3.5.1).

Nello specifico sono individuabili:

- Tratti fluviali teoricamente più vulnerabili, in cui le falde si trovano alcuni metri al di sotto del piano campagna e a livello dei quali il deflusso superficiale potrebbe ridursi anche considerevolmente per infiltrazione in subalveo, coinvolgendo anche le aree umide non direttamente connesse al corso d'acqua;
- Tratti fluviali maggiormente resilienti in cui la falda è prossima al piano campagna e riprende ad alimentare il corso d'acqua, soprattutto nei periodi di magra (tipicamente a valle della cosiddetta "fascia dei fontanili"). Sono zone che, per la loro natura, tendono a essere meno critiche sia per quel che riguarda il corso d'acqua, sia per le raccolte d'acqua nel territorio.

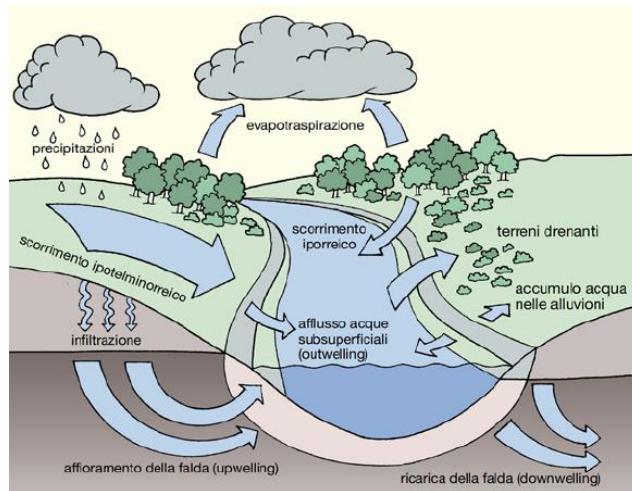


Fig. 3.5.1 – Nell’ambito del ciclo delle acque, il regime idrologico di un corso d’acqua e la soggiacenza della falda possono comportare l’affioramento o la ricarica di quest’ultima, influenzando le aree umide circostanti.

In ogni caso, eventuali studi sito-specifici sul Deflusso Ecologico ai fini della conservazione dell’erpetofauna dovranno verosimilmente basarsi su indagini idrologiche e idrogeologiche di dettaglio, che considerino sia i periodi caratterizzati da scarse precipitazioni (nei quali il DE può giocare un ruolo nel definire il rapporto tra fiume e falda), sia le dinamiche connesse agli eventi di piena, che svolgono una naturale funzione di ricarica per le pozze (si pensi, ad esempio, ai bodri presenti nella fascia di pertinenza del Po) e per le altre aree umide utilizzate dagli anfibi per la riproduzione. Andrà, inoltre, considerata la possibilità di modulare i deflussi nel caso sia auspicabile causare, in determinati ambienti, asciutte invernali che consentano il contenimento dei predatori. Le considerazione relative al regime idrologico, inoltre, andranno rapportate all’idromorfologia dei luoghi (cfr., in particolare, il metodo IDRAIM presentato nel capitolo 3.2).

A titolo di esempio, di seguito si analizza il potenziale rapporto tra il ciclo vitale di due specie di anfibi di interesse comunitario ampiamente diffusi in Lombardia e il reticolo idrico superficiale.

#### *Tritone crestato (Triturus carnifex)*

Gli adulti di Tritone crestato (figura 3.5.2) sono legati agli ambienti acquatici per il periodo riproduttivo. La riproduzione avviene in acque ferme, permanenti e temporanee (pozze, stagni, fontanili e fiumi in zone a corrente lenta). In media trascorre in fase acquatica circa quattro mesi, nel periodo primaverile ed estivo. Sovente utilizza anche punti d’acqua di origine artificiale come i canali d’irrigazione. Per la riproduzione predilige corpi d’acqua temporanei, di dimensioni medio-piccole, non molto profondi, soleggiati, con vegetazione acquatica e situati all’interno o in prossimità di aree boscate.

Per la tutela delle popolazioni di tritone si realizzano, laddove possibile, **stagni temporanei**, poiché queste tipologie di zone umide (che, come già accennato, vanno in asciutta nel periodo invernale)

sono più difficilmente invase dal Gambero rosso della Louisiana e sono ancor meno potenziali habitat per pesci, mentre non causano problemi a *T. carnifex* (WWF, 2023). In presenza di una connessione fiume – area umida (diretta o attraverso il flusso iporreico, attestata con uno studio specifico) si dovrebbe, quindi, considerare una modulazione che provochi un'asciutta invernale e il mantenimento di una dotazione idrica nell'ambiente riproduttivo in primavera ed estate.



Fig. 3.5.2 – Maschio adulto in fase acquatica. Foto di Edoardo Razzetti.

#### *Rana di lataste (Rana latastei)*

La Rana di lataste è più abbondante lungo le fasce boschive delle principali aste fluviali, dove occupa principalmente boschi planiziali igrofili come ontaneti, querco-carpineti e saliceti ripariali. Le popolazioni sono più numerose dove la copertura boschiva è particolarmente estesa e l'umidità al suolo è elevata. I siti riproduttivi sono dati da stagni, lanche e fossi dove la corrente è assente o debole. Questi siti sono caratterizzati da elevato ombreggiamento e numerosi detriti vegetali o vegetazione acquatica all'interno degli specchi d'acqua. Una minaccia per *R. latastei* è data dalla sempre più scarsa disponibilità dell'acqua durante il periodo riproduttivo. Fossi scolmatori e risorgive sono spesso asciutti nei mesi tra febbraio e marzo o spesso il livello delle acque viene abbassato drasticamente a seguito delle necessità irrigue. La rana di Lataste depone le sue uova agglomerando la gelatina che le avvolge alla vegetazione o a rami semisommersi (fig. 3.5.3): per questo **l'abbassamento anche di pochi centimetri del livello idrico può provocarne la totale perdita.**



Fig. 3.5.3 – Ovature di Rana di Lataste. Foto di Vincenzo Ferri.

Occorrono, quindi, interventi tali da garantire politiche di gestione dell’acqua che tengano conto del periodo riproduttivo della Rana di Lataste, assicurando la presenza di acqua nelle aree umide almeno a partire da febbraio fino a maggio-giugno. Se i siti riproduttivi, identificati con l’individuazione dei maschi in canto e delle ovature, sono direttamente connessi ai corsi d’acqua (e.g. lanche attive), è opportuno effettuare valutazioni dell’area bagnata alle diverse portate transitanti, per identificare il deflusso idoneo a mantenere in tali ambienti un battente idrico sufficiente alla conservazione delle ovature fino alla loro schiusa e al completo sviluppo della fase larvale.

### 3.6 Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici degli invertebrati

Anche gli invertebrati possono fungere da specie “ombrello” in aree protette individuate ai fini della loro tutela ai sensi della Direttiva Habitat. Occorre innanzitutto rilevare come la loro conservazione possa essere collegata al regime idrico dei corsi d’acqua in modi diversi. A grandi linee, si possono identificare le seguenti relazioni tra popolazioni invertebrate e corsi d’acqua:

- Invertebrati che trascorrono la loro intera esistenza in alveo: è questo, ad esempio, il caso del **gambero di fiume autoctono**.
- Invertebrati con fase larvale acquatica e fase adulta aerea. Tra le specie di interesse conservazionistico che presentano questa tipologia di ciclo vitale vi sono gli **odonati**.
- Specie terrestri, ma il cui ciclo vitale è collegato ad una o più piante nutrici igrofile, come nel caso di alcuni **lepidotteri**. In questo caso, la tutela della specie invertebrata passa attraverso la protezione dell’habitat di cui la pianta nutrice è parte integrante (si veda a questo proposito il capitolo 3.7).

#### *Gambero di fiume (Austropotamobius pallipes)*

Per i torrenti alpini e appenninici dove permangono popolazioni di gambero di fiume autoctono è stata applicata con successo la modellazione a meso-scala (MesoHABSIM) presentata nel capitolo 3.4 (e.g. Ghia *et al.*, 2013; LIFE CRAInat, 2014; Sfiller, 2021), che offre numerosi vantaggi rispetto a metodi di definizione del DE più tradizionali. MesoHABSIM permette, infatti, di simulare la variazione dell’habitat disponibile per l’ecosistema acquatico in funzione della portata defluente anche in casi di morfologie complesse e pendenze elevate, tipiche degli ambienti medio-piccoli in cui si rinviene *A. pallipes* (fig. 3.6.1). Gli studi già effettuati nel nord Italia hanno consentito la definizione della curva habitat – portata per il gambero di fiume, che è alla base della potenziale applicazione della metodologia (per cui si rimanda nuovamente al capitolo 3.4).



Fig.3.6.1 – Ambiente fluviale morfologicamente complesso che ospita una popolazione di *A. pallipes* (ZSC Monti della Valcuvia – foto ERSAF)

Per la definizione dei rilasci ambientali da opere di presa che possano mantenere le comunità acquisite presenti, è necessario descrivere il regime di deflusso naturale del corso d'acqua. Nel caso in cui non si dispongano dati idrometrici (come nella maggior parte dei casi per corsi d'acqua collinari-montani di piccole dimensioni) **risulta necessario installare dispositivi di misurazione in continuo della portata defluente**, come già suggerito nel capitolo 3.2. Tale misura avviene attraverso un misuratore di livello che determina l'altezza del tirante idrico e la taratura di una scala di deflusso che trasforma il livello registrato in portata defluente del tratto. Queste misure idrometriche, registrate per un periodo di almeno un anno unite allo studio dell'idoneità di habitat del corso d'acqua permettono di identificare e quantificare appropriati rilasci che evitino l'aumento in termini di frequenza di accadimento e durata di condizioni di stress per *A. pallipes*. Il Deflusso Ecologico per popolazioni di *A. pallipes* viene quindi definito sulla base del valore di portata che naturalmente ha garantito le condizioni ideali al mantenimento della popolazione locale di gambero autoctono in un determinato torrente.

Nel Progetto CRAInat, in particolare, è stata possibile la sperimentazione del deflusso minimo idoneo in alcune popolazioni di *A. pallipes* lombarde. Si riporta l'esempio di determinazione del DMV per le popolazioni di gambero di fiume in cui i rilasci da una possibile opera di presa sono stati definiti sulla base del naturale regime di deflusso del corso d'acqua, al fine di escludere l'aumento in termini di durata e frequenza di condizioni di stress per *A. pallipes* (figura 3.6.2).

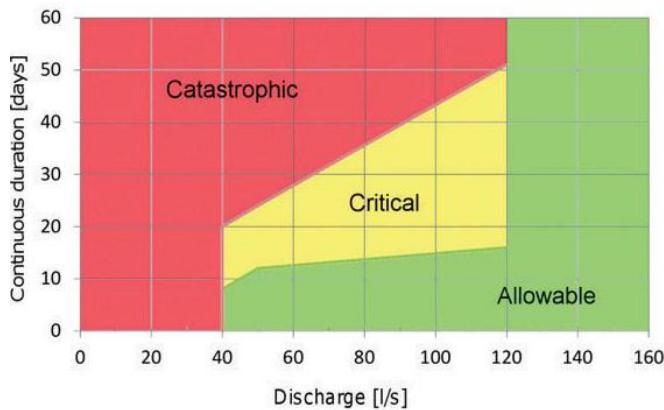


Fig. 3.6.2 - Definizione di possibili scenari di rilascio del DMV modulato per il torrente Droanello (Parco Alto Garda Bresciano). CRAInat, 2014; Vezza et al. 2015.

Per il corso d'acqua in questione lo studio aveva ipotizzato di consentire la derivazione delle acque con un rilascio di 50 l/s con interruzioni di almeno due giorni ogni tre settimane, al fine di escludere durate eccessive di rilasci costanti che porterebbero il corso d'acqua in condizioni di stress catastrofiche per la fauna locale (zona rossa nel grafico di Fig. 3.6.2). Se la portata in arrivo all'opera di presa decresce al di sotto della soglia di 50 l/s, il prelievo deve essere sospeso fino a che non vi sia un aumento della portata fino a 120 l/s per almeno due giorni consecutivi. Questo scenario gestionale risultava conservativo per la popolazione locale di *A. pallipes*, ed è mirato ad evitare

rilasci di portate minime costanti nel tempo che si discostano dalla naturale variazione del regime di deflusso del corso d'acqua.

#### *Odonati*

Nel caso degli odonati, invertebrati che hanno solo una parte del ciclo vitale in acqua, risulta fondamentale tutelare sia gli habitat di alveo utilizzati dalle forme larvali, sia il processo di metamorfosi.

A seconda delle specie, le larve di odonato presenti negli ambienti lotici frequentano o zone caratterizzate da **substrati fini e accumulo di detrito organico**, o microhabitat caratterizzati da **presenza di vegetazione**, che può essere sia acquatica che terrestre sommersa. Entrambe le tipologie di habitat, generalmente discoste dal flusso principale dell'acqua, possono essere suscettibili a riduzione (o scomparsa) in caso di regime idraulico di magra accentuata, e la stima di un Deflusso Ecologico adeguato da una derivazione, in presenza di una popolazione di odonati di interesse conservazionistico, dovrebbe essere atta a mantenere bagnati gli habitat utilizzati dalla specie stessa.

La metamorfosi, o emergenza, è un momento molto delicato, in cui le libellule sono particolarmente vulnerabili perché le ali devono ancora indurirsi e prendere la forma definitiva (fig.3.6.3). Per questo motivo, questa trasformazione si compie normalmente prima dell'alba, quando c'è meno probabilità che vengano catturate dai predatori. Una volta raggiunto un **appoggio esterno all'acqua**, la libellula rompe il tegumento che la avvolge: la testa è la prima ad uscire, seguita dal torace, le ali e infine l'addome. Questo processo dura circa 2-3 ore, dopodiché la libellula inizia a volare e abbandona il tegumento vuoto che rimane appeso alla vegetazione acquatica. La relazione con il Deflusso Ecologico, in questo caso, si esplica nel mantenere accessibili i substrati e gli appoggi presenti nell'ambiente ripario: un deflusso adeguato dovrebbe permettere di mantenere il più possibile una continuità idraulica tra l'ambiente di riva utilizzato per l'emergenza e gli habitat acquatici, citati in precedenza, utilizzati dalle larve.



Fig. 3.6.3 – Emergenza di un adulto di odonato dal tegumento. Foto di Sergio Canobbio.

Un possibile studio sito-specifico potrebbe basarsi su:

1. Il **monitoraggio delle popolazioni** delle diverse specie di odonato, per identificare i tratti fluviali popolati dalle larve e in cui avviene l'emergenza. Di particolare interesse, oltre all'identificazione

degli adulti mediante transetti lineari, risulta la **raccolta delle esuvie** (i tegumenti vuoti abbandonati dagli adulti dopo lo sfarfallamento), poiché, oltre a permettere l'identificazione delle specie presenti e la loro distribuzione, fornisce intrinsecamente il dato su quali siano i tratti ripari utilizzati per la metamorfosi.

2. La **mappatura dei mesohabitat** presenti nei tratti fluviali che ospitano le popolazioni, effettuabile in modo analogo ai monitoraggi sul campo della metodologia MesoHABSIM (cfr. capitolo 3.4), e la valutazione dell'**area bagnata**, analizzando quindi anche la distanza tra gli habitat acquatici più idonei e gli ambienti ripari utili per l'emergenza. Si segnala, tuttavia, anche la necessità di interventi sulla componente terrestre dell'habitat ripario, al fine di favorire l'emergenza degli odonati. Uno studio, ad esempio, ha identificato la pendenza delle sponde e il grado di ombreggiatura dato dalla copertura delle chiome di alberi e arbusti (canopy) come fattori significativi per il successo della fase di metamorfosi (O'Malley *et al.*, 2020).
3. La **correlazione della portata defluente con la disponibilità di habitat e l'area bagnata** (figura 3.6.4) a fine di comprendere quali siano le portate critiche per il mantenimento degli habitat stessi e per facilitare il processo di metamorfosi. E, dunque, di nuovo evidente come sia fondamentale acquisire serie di dati di portata nei corpi idrici di interesse.

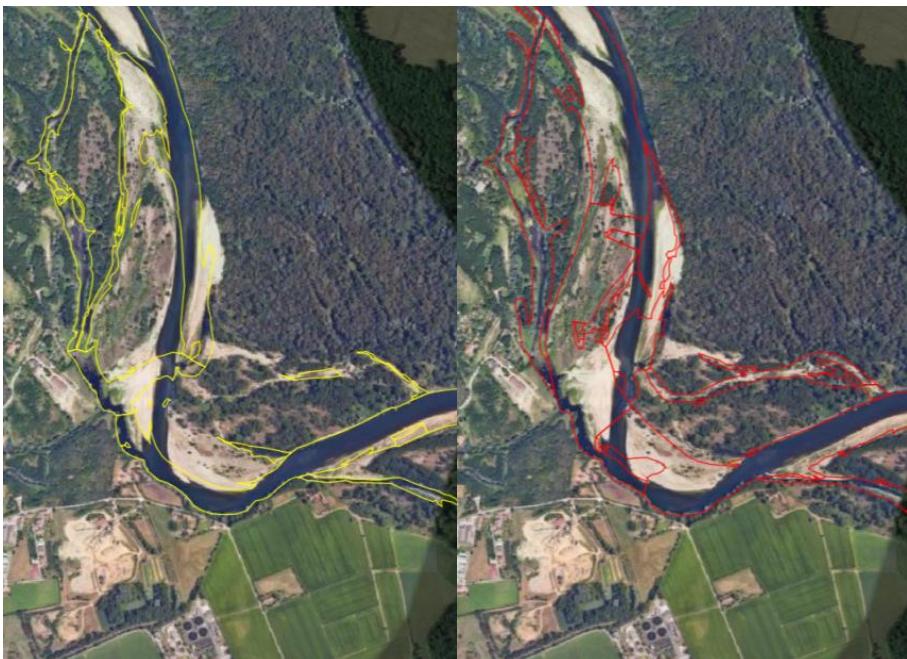


Fig. 3.6.4 – Area bagnata rilevata lungo un tratto del Ticino in diverse condizioni idrauliche. Una portata superiore (a sinistra, area bagnata rossa) ha comportato la riattivazione di un ambiente laterale favorevole agli odonati e una maggior contiguità tra gli habitat acquatici e le zone riparie utilizzate per l'emergenza.

Elaborazioni effettuate nel progetto LIFE IP Gestire 2020.

Per quel che riguarda le specie potenzialmente oggetto di monitoraggio, tralasciando quelle tipicamente non legate ad ambienti fluviali come *Leucorrhinia pectoralis* o *Sympetrum depressiusculum*, si segnalano le caratteristiche autoecologiche (ISPRA, 2016b) di:

#### *Sympetrum paedisca*

È in genere associata ad acque lentiche o con flusso lento, di origine sia naturale sia artificiale. Per la riproduzione utilizza prati allagati e ambienti di brughiera o torbiera, con presenza di carici; in Piemonte, si è riprodotta anche in ambienti di risaia. La femmina depone le uova su detriti vegetali galleggianti, più raramente su piante vive. È una specie univoltina e le uova vengono deposte tra aprile e maggio, schiudendosi dopo tre-sei settimane. All'inizio dell'estate è possibile osservare i primi adulti in volo che, contrariamente alla maggior parte degli odonati europei, sono attivi anche ad inverno inoltrato, quando entrano in ibernazione fino alla primavera successiva. Le popolazioni italiane non frequentano ambienti acquatici in estate-autunno.

Il principale fattore di minaccia della specie è rappresentato dall'impatto antropico, in particolare dalla gestione delle acque delle risaie e dall'utilizzo di pesticidi. Il declino delle popolazioni locali è da attribuirsi alle sue limitate capacità dispersive, che la rendono ancor più sensibile ai cambiamenti dell'habitat d'elezione. La situazione è ulteriormente aggravata dalla concentrazione delle popolazioni italiane in un'area assai ristretta e dal suo relativo isolamento dalle popolazioni transalpine.

#### *Gomphus flavipes*

Vive principalmente nel tratto medio e inferiore di grandi fiumi a lento corso, con acque profonde, fondali melmosi e generalmente con sponde alberate; in Italia è stata osservata anche lungo canali artificiali. La femmina depone le uova a piccoli gruppi sulla superficie dell'acqua. L'uovo schiude in 20-30 giorni; nel caso di deposizione tardiva, l'uovo può entrare in diapausa e schiudere la primavera successiva. La ninfa vive nella sabbia o nel limo del fondale, in tratti senza vegetazione acquatica. Lo sviluppo richiede 3-4 anni. Al momento dello sfarfallamento la ninfa sale sulla vegetazione, su sassi e sulla sabbia, dove abbandona l'esuvia. L'adulto vola tra la metà di giugno e settembre.

Benché la specie sia oggi considerata complessivamente in espansione, in relazione al miglioramento generale della qualità delle acque, i principali fattori di minaccia sono rappresentati dal dragaggio stagionale del fondo dei canali irrigui, che causa la perdita di gran parte della popolazione larvale, dal taglio degli alberi lungo fiumi e canali e dalle attività agricole che comportano l'introduzione di biocidi nei fiumi.

#### *Ophiogomphus cecilia*

È una specie reofila di basse quote, che vive lungo fiumi, torrenti e canali con fondo sabbioso e fitta copertura vegetale. L'adulto vola da inizio giugno a fine settembre. Dopo l'accoppiamento, che dura pochi minuti, la femmina depone le uova sulla superficie dell'acqua. L'uovo schiude nella primavera successiva, la ninfa è bentonica ed impiega 2-3 anni per completare il suo sviluppo.

Il principale fattore di minaccia per la specie è rappresentato dagli interventi antropici sulle sponde dei corsi d'acqua. In particolare, il dragaggio dei canali per l'irrigazione, la captazione delle acque, l'inquinamento e il taglio degli alberi lungo fiumi e canali, sono tutti fenomeni che hanno un impatto

fortemente negativo sulla sopravvivenza delle popolazioni. Un ulteriore fattore di minaccia è rappresentato dalle attività agricole, che determinano l'introduzione di biocidi nei fiumi.

#### *Oxygastra curtisii*

Colonizza acque correnti moderatamente veloci, fino a 900 m di quota, con vegetazione ripariale dominata da *Alnus glutinosa*; talvolta è presente anche in laghi. Il maschio difende un territorio di 10-20 m di diametro e si accoppia con tutte le femmine che entrano nella zona sorvegliata. L'uovo è deposto lungo le sponde, entro fenditure e radici di ontani o di altre piante, o tra muschi o masse di vegetazione galleggiante. Lo sviluppo richiede 2-3 anni, la ninfa sosta tra le radici o sul fondo del corso d'acqua, immersa nel limo. Il periodo di volo è compreso tra l'ultima quindicina di maggio e la fine di agosto.

In Italia l'habitat della specie è soggetto a numerose minacce, quali l'inquinamento delle acque, la presenza di specie esotiche (e.g. *Procambarus clarkii*), il taglio degli alberi lungo i corsi d'acqua, la pulizia e il consolidamento delle sponde, la captazione delle acque.



Fig. 3.6.5 – Da in alto a sinistra, in senso orario: *Sympetrum paedisca*, *Gomphus flavipes*, *Ophiogomphus cecilia* e *Oxygastra curtisii*. Foto ISPRA, 2016b.

### 3.7 Linee guida per la determinazione dei fabbisogni sito-specifici degli habitat e delle fitocenosi

Benché la maggior parte degli habitat (*sensu DH*) acquatici e ripari sia influenzato principalmente da eventi di magnitudo elevata (e, in particolare, le già citate piene formative – cfr. capitolo 3.2), un adeguato deflusso di magra può contribuire in modo significativo allo stato di conservazione di varie tipologie di habitat igrofili nell'area di pertinenza fluviale.

Gli ambienti fluviali sono complessi, ma dal punto di vista degli habitat posti lungo un'ipotetica sezione trasversale, essi possono essere semplificati in macro-categorie costituite da un canale permanente, una zona alluvionale e riparia e una zona iporreica, dove l'acqua scorre (di solito) attraverso depositi alluvionali sotto l'alveo e il greto alluvionale.

La **zona del canale permanente**, con la sua eventuale complessità di canali laterali e morfologie d'alveo, è l'habitat principale per la vegetazione acquatica, pesci e altri vertebrati, nonché per diversi gruppi di invertebrati, inclusi molluschi, crostacei e insetti.

La **zona della pianura alluvionale** è caratterizzata da vegetazione terrestre igrofila, da formazioni erbacee ad alberi di grandi dimensioni, che spesso formano assemblaggi vegetali complessi e altamente strutturati nelle aree ripariali (Opperman *et al.* 2017). Le piante ripariali a loro volta sostengono grandi popolazioni di uccelli, mammiferi e altri vertebrati, oltre ad abbondanti invertebrati, spesso adulti di specie con larve acquisite (cfr. capitolo 3.6). La foresta ripariale occupa i margini della pianura alluvionale geomorficamente attiva. Questa pianura alluvionale è un ampio mosaico di habitat dinamici creato dalla potenza dei flussi alluvionali, che spazzano alcune aree, depositando sedimenti in altre. Quando sono inondate, le pianure alluvionali sono spesso importanti aree di alimentazione e deposizione delle uova per i pesci, nonché habitat per diversi uccelli acquatici, soprattutto durante la migrazione. Le pianure alluvionali possono anche avere molte caratteristiche permanenti che supportano un biota specializzato, come nel caso delle lanche. Sotto la pianura alluvionale e il canale si trova la **zona iporreica**, spesso misconosciuta ma che spesso ospita invertebrati specializzati nel vivere in angoli e fessure sotterranee. In alcuni casi, l'acqua scorre attraverso la zona iporreica anche quando i flussi superficiali si sono fermati. Per i pesci che seppelliscono le uova. Ad esempio, la zona iporreica è un habitat importante, perché la sopravvivenza delle uova e delle larve dipende da un flusso costante di acqua ben ossigenata attraverso il substrato.

È importante riconoscere che queste tre zone, sebbene apparentemente distinte, sono strettamente collegate (Moyle & Cech, 2003; Opperman *et al.*, 2017). Ad esempio, il flusso iporreico può trasportare nutrienti alle radici degli alberi ripariali e anche trasportare l'azoto fissato dai batteri associati alle radici degli ontani verso il flusso superficiale. Per ciò che riguarda la determinazione del Deflusso ecologico adeguato, è importante definire le dinamiche e la soggiacenza del flusso iporreico: infatti, se è vero che, come più volte ricordato, gli habitat igrofili sono plasmati principalmente dagli eventi di piena, è altrettanto vero che la loro conservazione nei periodi di magra, in molti casi, è influenzata dal grado di umidità del greto e/o della fascia riparia, che a sua

volta dipende dall'interazione tra la zona iporreica e il deflusso nel canale permanente (figura 3.7.1 e cfr. anche figura 3.5.1).

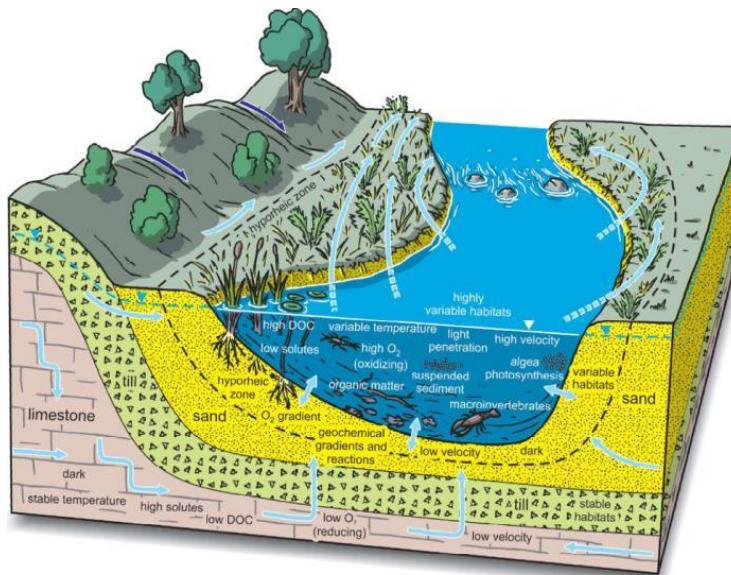


Fig. 3.7.1 - Schema delle relazioni fisiche, biogeochimiche ed ecologiche della zona iporreica con il canale permanente e gli ambienti ripari di un corso d'acqua (Hinton, 2014).

La definizione di un deflusso adeguato deve, quindi, essere verificata sitospecificamente, in funzione degli eventuali fabbisogni idrici superficiali e per la zona iporreica. Alcuni habitat ripariali e/o igrofili di diversa natura potrebbero comunque non risultare influenzati dalle limitate variazioni del regime idraulico di magra proprie del Deflusso Ecologico, mentre altri potrebbero risultare particolarmente sensibili a variazioni anche limitate della soggiacenza della zona iporreica.

Gli habitat igrofili per il cui stato di conservazione è ipotizzabile una relazione diretta con il deflusso transitante nei corsi d'acqua in adiacenza sono, in prima battuta:

- 3220 Fiumi alpini e loro vegetazione riparia erbacea.
- 3230 Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa a *M. germanica*.
- 3240 Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa a *Salix elaeagnos*.
- 3260 Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion*.
- 3270 Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodion*.
- 4080 Boscaglie subartiche di *Salix* spp.
- 6430 Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile.
- 7220\* Sorgenti petrificanti con formazione di travertino.
- 91E0\* Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*.
- 91F0 Foreste miste riparie di grandi fiumi.

Tali habitat presentano ciascuno le proprie specificità nel rapporto con l'alveo bagnato del corso d'acqua di attinenza e il suo deflusso nelle diverse condizioni idrologiche (Biondi *et al.*, 2010 - Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE; Brusa *et al.*, 2017 - Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia):

### **3220: Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea**

Comunità pioniere di piante erbacee o suffruticose con prevalenza di specie alpine che colonizzano i greti ghiaiosi e sabbiosi dei corsi d'acqua a regime alpino. Le stazioni sono caratterizzate dall'alternanza di fasi di inondazione (nei periodi di piena dovuti alla fusione delle nevi e nelle fasi di morbida) e disseccamento (generalmente in tarda estate). La specie guida è *Epilobium fleischeri*.

Sono formazioni ad alta dinamica in grado di rigenerarsi velocemente dopo fenomeni di piena. Il forte dinamismo morfogenetico fluviale cui sono sottoposte ne blocca l'evoluzione verso le comunità legnose riparie, ma contemporaneamente crea nuove superfici su cui questo tipo di habitat si può dinamicamente rinnovare. Le comunità di questo habitat ospitano spesso plantule di specie legnose che indicano la direzione della naturale evoluzione dei popolamenti la cui permanenza è determinata dalla ricorrenza stagionale degli episodi alluvionali. In queste situazioni l'habitat può regredire fino a determinare la presenza di ghiaie fluviali prive di vegetazione (figura 3.7.2).



Fig. 3.7.2 – Habitat 3220. Foto M. Tessaro / ERSAF

#### ***Definizione a livello regionale***

Comunità pioniere formate da piante di tipo erbaceo e cespuglioso presenti nell'alveo di piena dei corsi d'acqua alpini. La comunità è costituita da piante specializzate a resistere alle ricorrenti piene primaverili che determinano anche una forte mobilità del substrato.

#### ***Fisionomia***

Comunità con massimo sviluppo soltanto dalla seconda metà dell'estate. Prevalgono le specie erbacee e/o i cespugli (camefite suffruticose), così che la comunità appare in genere come una prateria eterogenea. La comunità si riscontra inoltre su superfici frammiste a depositi non colonizzati o a comunità di tipo arbustivo (soprattutto alle quote più basse). Di rado si osservano passaggi verso le praterie stabili (es. pascoli alpini).

#### *Composizione floristica*

Comunità fortemente permeabili alle contaminazioni floristiche, soprattutto da parte di altre vegetazioni di tipo erbaceo (es. praterie alpine). Tuttavia quando le comunità sono condizionate dal dinamismo del corso d'acqua, la quota di specie tipiche dell'habitat è preponderante, anche se raramente le contaminazioni floristiche sono assenti. In generale, il contingente di specie è rappresentato da specie pioniere di *Thlaspietea rotundifolii*. Tra le camefite, occorre ricordare *Epilobium dodonaei* e soprattutto *E. fleischeri*, mentre tra le erbacee (in prevalenza emicriptofite) troviamo *Achillea moschata*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Hieracium piloselloides*, *Leucanthemopsis alpina*, *Trifolium pallescens*.

#### *Ambito geografico*

Presente unicamente sulle Alpi, dove si riscontra soltanto dal piano montano a quello alpino. È inoltre confinato nei distretti alpini più interni, soprattutto in quello Endalpico. In quello Mesalpico e ancor più in quello Esalpico diviene raro, soprattutto alle quote inferiori, a causa dell'alterazione antropica dell'habitat piuttosto che per fattori ecologici.

#### *Caratteristiche ecologiche*

L'habitat colonizza l'alveo di piena ordinaria dei corsi d'acqua con regime alpino, aventi una portata medio-elevata (fiumi e torrenti). È presente dove le condizioni di portata e/o delle sponde non sono state artificialmente alterate, così che le stagionali piene possano condizionare la morfologia dell'alveo e soprattutto incidere sul processo di deposizione/modellamento dei sedimenti nell'alveo stesso. Nei corsi d'acqua con dinamismo fluviale alterato, l'habitat è frammentato o persino assente; quest'ultima situazione è ormai presente ovunque alle quote inferiori. In presenza di depositi stabilizzati, l'habitat evolve velocemente verso formazioni arboreo-arbustive, mentre alle quote superiori si riscontrano transizioni verso le praterie.

#### *Potenziali interazioni con il DE*

Si ritiene che il prolungamento dei periodi di magra a scapito delle morbide, dovuto alla presenza del solo Deflusso Ecologico, possa produrre un'alterazione della composizione floristica a causa della contrazione della zona iporreica, anche se lo stato di conservazione dell'habitat è legato primariamente al presentarsi di eventi di piena non influenzabili dalle variazioni del Deflusso Ecologico.

**3230: Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa a *M. germanica*.**

Cenosi discontinue pioniere di specie a portamento basso-arbustivo (1-2 m) a dominanza di *Myricaria germanica* e strato erbaceo poco rappresentato. Colonizzano depositi ghiaiosi ricchi in limo fine dei corsi d'acqua montani a regime alpino caratterizzati da un elevato flusso estivo e sottoposti a periodiche esondazioni. L'habitat, a distribuzione prevalentemente centro-europea, è molto raro in Italia.

Cenosi tendenzialmente stabile anche se sottoposta a variazioni di localizzazione nel tempo a causa di piene e inghiaiamenti. Questo tipo di habitat, infatti, contraddistingue un ambiente che richiede, per essere mantenuto, il ripetersi di eventi alluvionali a cicli abbastanza regolari, tali da consentire il ricrearsi delle condizioni che favoriscono l'atteggiamento di *Myricaria germanica* sulle sabbie fini depositate. In mancanza di ricorrenti episodi alluvionali è prevedibile l'affermazione di comunità arboree a salici di ripa (soprattutto *Salix eleagnos*) dell'habitat 3240 "Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*" che spesso si associano, sotto forma di plantule, a *M. germanica*, la quale in assenza di un rimaneggiamento naturale continuo delle alluvioni non è in grado di competere con i salici.

#### *Definizione a livello regionale*

Comunità pioniere basso-arbustive che colonizzano i greti ghiaiosi e sabbiosi dei corsi d'acqua a regime alpino. Le stazioni sono caratterizzate dall'alternanza di fasi di inondazione (nei periodi di piena dovuti alla fusione delle nevi e nelle fasi di morbida) e disseccamento (generalmente in tarda estate).

#### *Fisionomia*

Comunità fisionomicamente variabili, tra quelle di tipo erbaceo con sparsi arbusti a quelle basso-arbustive talvolta con grandi arbusti. Lo strato arbustivo è dunque variabile nella sua espressione e la sua copertura è in relazione diretta all'età della comunità, mentre per la copertura dello strato erbaceo la relazione è inversa. Una discreta superficie dei depositi fluviali risulta scarsamente vegetata.

#### *Composizione floristica*

La comunità è caratterizzata dalla presenza di *Myricaria germanica*, piccolo arbusto a rapido accrescimento alto al massimo sino a 3 m; negli stadi iniziali dell'habitat, *Myricaria germanica* ha portamento prostrato così da non essere facilmente distinguibile all'interno dello strato erbaceo. La tipica comunità dell'habitat 3230 presenta sia specie erbacee presenti in 3220 (*Agrostis stolonifera*, *Elymus caninus*, *Epilobium fleischeri*, *Equisetum* sp.pl., *Tussilago farfara*, ecc.) che in 3240 (come le specie del genere alto-arbustive *Salix*).

#### *Ambito geografico*

Allo stato attuale della distribuzione dell'habitat e di *Myricaria germanica*, è distribuito soltanto sulle Alpi, quasi esclusivamente nel piano subalpino nei distretti Mesalpico e soprattutto Endalpico.

#### *Caratteristiche ecologiche*

L'habitat è tipicamente ristretto all'alveo dei fiumi e torrenti alpini, dove colonizza l'alveo di piena ordinaria dei corsi d'acqua. È presente dove le condizioni di portata e delle sponde non sono state artificialmente alterate, così che le piene stagionali possano condizionare la morfologia dell'alveo e soprattutto incidere sul processo di deposizione/modellamento dei sedimenti nell'alveo stesso. Nei corsi d'acqua con dinamismo fluviale alterato, l'habitat è frammentato o persino assente. L'habitat evolve prontamente da comunità di *Epilobion fleischeri* (habitat 3220) e quindi più lentamente verso formazioni altoarbustive di *Salicion incanae* (habitat 3240) che però in condizioni naturali non si sviluppano a causa delle intense piene.

#### *Potenziali interazioni con il DE*

L'importanza fitogeografica di questo habitat è notevole sia per la sua distribuzione (habitat raro in Italia in quanto di impronta prevalentemente continentale) sia per la sua rarità dovuta al fatto di essere molto sensibile al disturbo prodotto da interventi di regimazione fluviale. Benché lo stato di conservazione dell'habitat sia legato primariamente al ripresentarsi di eventi di piena, dunque, è di particolare interesse mantenere il regime idrologico di questi ambienti il più naturale possibile, prevedendo incrementi stagionali del deflusso (modulazioni).

#### **3240: Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa a *Salix elaeagnos*.**

Formazioni arboreo-arbustive pioniere di salici di greto che si sviluppano sui greti ghiaioso-sabbiosi di fiumi con regime torrentizio e con sensibili variazioni del livello della falda nel corso dell'anno. Tali salici pionieri, con diverse entità tra le quali *Salix eleagnos* è considerata la specie guida, sono sempre prevalenti sulle altre specie arboree che si insediano in fasi più mature. Tra gli arbusti, l'olivello spinoso (*Hippophae rhamnoides*) è il più caratteristico indicatore di questo habitat. Lo strato erbaceo è spesso poco rappresentato e raramente significativo. Queste formazioni hanno la capacità di sopportare sia periodi di sovralluvionamento che fenomeni siccitosi.

I salici di ripa sono in grado di colonizzare le ghiaie nude del corso alto e medio dei fiumi e di stabilizzarle; il saliceto di ripa è infatti uno stadio primitivo ma lungamente durevole, essendo condizionato dalla ricorrenza di eventi alluvionali che ritardano l'insediamento di un bosco igrofilo più maturo.

#### *Definizione a livello regionale*

Comunità pioniere alto-arbustive che colonizzano i greti ghiaiosi e sabbiosi dei corsi d'acqua a regime alpino. Le stazioni sono caratterizzate dall'alternanza di fasi di inondazione (nei periodi di piena dovuti alla fusione delle nevi e nelle fasi di morbida) e disseccamento (generalmente in tarda estate).

#### *Fisionomia*

Comunità a netta prevalenza di arbusti, in genere anche alti più di 4-5 m, di rado con presenza di alberi spesso confinati nella parte più esterna dell'alveo. Lo strato arbustivo può essere sia monospecifico che pluri-specifico. Lo strato erbaceo ha una copertura variabile, anche se in genere è scarsa soprattutto quando la densità arbustiva è alta e il substrato mobile. Infatti, una discreta superficie

dei depositi fluviali è scarsamente vegetata, in particolar modo dove il substrato è costituito da ciottoli.

#### *Composizione floristica*

Lo strato arboreo è costituito in prevalenza da specie arbustive del genere *Salix*, in particolar modo *S. eleagnos* e *S. purpurea*, mentre *Hippophaë fluviatilis* è confinato prevalentemente nel distretto Endalpico. Lo strato erbaceo presenta una forte affinità floristica con l'habitat 3220, di cui 3240 ne rappresenta uno stadio più evoluto; tra le specie in comune, troviamo soprattutto *Calamagrostis pseudophragmites* ed *Epilobium fleischeri*. Soprattutto in presenza di una copertura arbustiva densa, lo strato erbaceo in 3220 presenta specie tendenzialmente sciafile, come *Brachypodium sylvaticum*, *Geum urbanum*, *Lamium galeobdolon* s.l. e *Rubus caesius*.

#### *Ambito geografico*

Presente unicamente sulle Alpi, dal piano montano a quello subalpino. È inoltre confinato nei distretti alpini più interni, soprattutto in quelli Mesalpico ed Endalpico. Più raramente si riscontra in quello Esalpico, così come in generale alle quote inferiori, soprattutto per cause antropiche di alterazione dei corsi d'acqua.

#### *Caratteristiche ecologiche*

L'habitat è tipicamente presente nell'alveo dei fiumi e torrenti alpini. Le comunità arbustive sono condizionate quindi direttamente dall'azione dei corsi d'acqua, in particolare durante le fasi di piena, così da limitare lo sviluppo di piante arboree e rinnovare la presenza di specie arbustive pioniere. È quindi presente dove le condizioni di portata e delle sponde non sono state artificialmente alterate. È, inoltre, in rapporto catenale con le comunità erbacee di *Epilobion fleischeri* (habitat 3220) e quindi con quelle boschive di *Alnion incanae* (91E0), sebbene per le summenzionate alterazioni antropiche o per la naturale ridotta dimensione dell'alveo, queste comunità non sono costantemente presenti lungo un corso d'acqua.

#### *Potenziali interazioni con il DE*

Si ritiene che il prolungamento dei periodi di magra a scapito delle morbide, dovuto alla presenza del solo Deflusso Ecologico, possa produrre un'alterazione delle superfici colonizzate dall'habitat, anche se il suo stato di conservazione è legato primariamente al presentarsi di eventi di piena non influenzabili dalle variazioni del Deflusso Ecologico.

#### **3260: Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion*.**

Questo habitat include i corsi d'acqua, dalla pianura alla fascia montana, caratterizzati da vegetazione erbacea perenne paucispecifica formata da macrofite acquatiche a sviluppo prevalentemente subacqueo con apparati fiorali generalmente emersi del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion* e muschi acquatici. Nella vegetazione esposta a corrente più veloce (*Ranunculion fluitantis*) gli apparati fogliari rimangono del tutto sommersi mentre in condizioni

reofile meno spinte una parte delle foglie è portata a livello della superficie dell'acqua (Callitricho-Batrachion). Questo habitat, di alto valore naturalistico ed elevata vulnerabilità, è spesso associato alle comunità a *Butomus umbellatus*; è importante tenere conto di tale aspetto nell'individuazione dell'habitat.

La disponibilità di luce è un fattore critico e perciò questa vegetazione non si insedia in corsi d'acqua ombreggiati dalla vegetazione esterna e dove la limpidezza dell'acqua è limitata dal trasporto torbido (figura 3.7.3).



Fig. 3.7.3 – Habitat 3260. Foto M. Tessaro / ERSAT

#### *Definizione a livello regionale*

Comunità vegetali, in genere paucispecifiche, costituite da idrofite presenti nei corpi d'acqua lotica dalle dimensioni di fossi a quelle di grandi fiumi.

#### *Fisionomia*

Formazioni di macrofite (piante vascolari e briofite) pressoché costantemente sommerso nell'alveo dei corsi d'acqua, sebbene alcune specie possano portare parte dell'apparato fotosintetico sul pelo dell'acqua. Le macrofite costituiscono masse fluttuanti nella corrente, aderendo al substrato per la parte più prossimale del fusto, oppure sono ancorate per tutta la lunghezza del fusto. La superficie occupata è variabile, in relazione alla morfologia e alla portata dei corsi d'acqua.

#### *Composizione floristica*

Comunità a prevalenza di piante vascolari nella fascia planiziale, altrove con una presenza cospicua di briofite. La componente tipica della comunità, comprendente specie dei generi *Callitrichie*, *Potamogeton* e della sezione *Batrachium* di *Ranunculus*, è confinata all'alveo bagnato del corso d'acqua. Presso le rive si rinvengono specie anfibie o elofite. Nella fascia planiziale le specie esotiche possono costituire una componente rilevante nella comunità: l'attribuzione dell'habitat 3260 deve essere quindi ponderata sulla presenza effettiva di specie autoctone.

### *Ambito geografico*

Questo habitat diviene raro con la quota, essendo confinato quasi esclusivamente alla fascia pianiziale, sebbene si possa incontrare sino a quella montana. Trova quindi la sua massima diffusione nei due distretti di Bassa Pianura. Altrove è raro (distretto Avanalpico ed entrambi quelli di Alta Pianura) o decisamente localizzato (distretti Pinanati ed Essalpico).

### *Caratteristiche ecologiche*

L'habitat è confinato all'alveo bagnato dei corsi d'acqua, sia naturali che di origine artificiale. La superficie occupata dall'habitat è spesso variabile nel breve periodo, in relazione a variazioni sia in fattori naturali (corrente, morfologia dell'alveo, ombreggiamento, ecc.) che antropici (soprattutto dragaggio). Non sembrano sussistere altrimenti limiti alla presenza dell'habitat nei corsi d'acqua, se non dove il substrato è naturalmente fortemente movibile oppure dove l'alveo viene ricorrentemente rimaneggiato artificialmente. Al procedere della quota, della velocità della corrente e soprattutto del grado di ombreggiamento, aumenta la copertura di briofite.

Se il regime idrologico del corso d'acqua risulta costante, la vegetazione viene controllata nella sua espansione ed evoluzione dall'azione stessa della corrente. Ove venga meno l'influsso della corrente possono subentrare fitocenosi elofitiche della classe *Phragmiti-Magnocaricetea* e, soprattutto in corrispondenza delle zone marginali dei corsi d'acqua, ove la corrente risulta molto rallentata o addirittura annullata, si può realizzare una commistione con alcuni elementi che esprimono una transizione verso la vegetazione di acque stagnanti.

### *Potenziali interazioni con il DE*

Le diminuzioni della velocità della corrente associabili al minor deflusso causato da una derivazione, dunque, possono esercitare un effetto negativo su questo habitat. Un deflusso adeguato può essere adottato per incrementare la quantità di mesoambienti caratterizzati da acque più francamente correnti.

### **3270: Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodion rubri* p.p e *Bidention* p.p.**

Comunità vegetali che si sviluppano sulle rive fangose, periodicamente inondate e ricche di nitrati dei fiumi di pianura e della fascia submontana, caratterizzate da vegetazione annuale nitrofila pioniera delle alleanze *Chenopodion rubri* p.p. e *Bidention* p.p.. Il substrato è costituito da sabbie, limi o argille anche frammisti a uno scheletro ghiaioso. In primavera e fino all'inizio dell'estate questi ambienti, a lungo inondati, appaiono come rive melmose prive di vegetazione in quanto questa si sviluppa, se le condizioni sono favorevoli, nel periodo tardo estivo-autunnale. L'habitat comprende le tipiche comunità pioniere che si ripresentano costantemente nei momenti adatti del ciclo stagionale, favorite dalla grande produzione di semi. I siti sono soggetti nel corso degli anni a modifiche spaziali determinate dalle periodiche alluvioni.

### *Definizione a livello regionale*

Comunità di piante erbacee prevalentemente annuali presso i corpi d'acqua lotica, di cui ne colonizzano i depositi fluviali emersi durante il periodo estivo-autunnale. I substrati minerali, con tessitura varia, sono in genere ricchi di nutrienti e quindi le specie sono tipicamente nitrofile.

#### *Fisionomia*

La comunità è improntata da piante erbacee a rapido accrescimento, spesso di taglia notevole, che raggiungono la maturità nella tarda estate e all'inizio dell'autunno. Lo sviluppo della copertura vegetale è alquanto variabile in relazione alla granulometria e al grado di umidità nel substrato. Inoltre, anche la durata del periodo di emersione incide sullo sviluppo della comunità. Di conseguenza, la copertura vegetale è variabile di anno in anno, con possibili tratti di alveo che rimangono spogli, ma che comunque rientrano nell'habitat come riportato nella definizione di EUR28.

#### *Composizione floristica*

La maggior parte delle specie presenta un ciclo annuale, di rado sono perenni (in questo caso, spesso si tratta di elofite). Tuttavia, è la componente annuale ad essere quella più tipica dell'habitat, in particolare quelle del genere *Cyperus* (*C. flavescens*, *C. fuscus*, ecc.) e soprattutto *Persicaria* (*P. hydropiper*, *P. lapathifolia*, *P. maculosa*, ecc.), oltre a *Bidens tripartita*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crusgalli*, *Polygonum aviculare* agg., ecc.

Elemento proprio di questo habitat è la variabilità interannuale nella composizione, che dipende da diversi fattori ecologici. Inoltre, la componente esotica sta divenendo, oltre che dominante, sempre più diversificata in termini di specie, in quanto l'habitat risulta particolarmente ricettivo nei confronti di neofite invasive.

#### *Ambito geografico*

Presente esclusivamente nella fascia pianiziale, nei distretti di Pianura, in particolare di quelli di Bassa Pianura.

#### *Caratteristiche ecologiche*

La comunità si sviluppa lungo le sponde di corpi d'acqua lotica, più precisamente all'interno dell'alveo occupato dalle acque durante il periodo invernale e primaverile. Si presenta in modo prevalente, se non esclusivo, lungo i corsi d'acqua a maggior portata, ovvero lungo fiumi con una larghezza dell'alveo di almeno una decina di metri.

L'habitat è ben espresso nei corsi d'acqua che hanno generalmente un idro-dinamismo naturale, quindi con le sponde e l'alveo non artificializzati. In genere, le comunità prediligono un forte irraggiamento solare per potersi sviluppare in modo rigoglioso. Il substrato, a prescindere dalla granulometria, presenta un elevato carico di nutrienti.

#### *Potenziali interazioni con il DE*

La diversione delle acque comporta una diminuzione dell'area bagnata dei tratti fluviali interessati e una minor disponibilità idrica, anche per via iporreica, per gli ambienti di transizione melmosi tipici dell'habitat. Un deflusso adeguato può essere adottato per incrementare la superficie degli

ambienti di contatto tra acqua corrente e rive, dove l'habitat può prosperare, e per mantenere un adeguato tasso di umidità.

#### **4080: Boscaglie subartiche di *Salix* spp.**

Formazioni arbustive che occupano versanti freschi, lungamente innevati, spesso al margine dei torrenti e dei ruscelli, essendo la disponibilità idrica un fattore determinante per il loro sviluppo. Ne esistono di diversi tipi, sia di substrati silicei che carbonatici, presenti da 1.400-1.600, fino, nelle stazioni più favorevoli, a quote prossime ai 2.400–2.500 metri. Frequenti nelle valli continentali nei piani subalpino ed alpino, sono, in genere, legati a situazioni primitive, diffuse lungo torrenti e ruscelli, alla base di conoidi o su depositi morenici, ma anche su suoli più evoluti. Sono dominate da specie arbustive del genere *Salix*, di altezza compresa tra 0,3 e 2 m, e hanno densità variabile. Cenosi pioniere, subigrofile, generalmente stabili, ma con il progredire dell'evoluzione del suolo i salici subiscono la concorrenza di specie più esigenti come *Rhododendron ferrugineum*. In altri casi tendono verso gli alneti ad *Alnus viridis*.

#### *Definizione a livello regionale*

Comunità di salici arbustivi con altezza compresa tra circa 0.5-2 m, presenti in aree alpine con prolungamento innevamento su coltri detritiche, talvolta con scorrimento sub-superficiale d'acqua.

#### *Fisionomia*

Comunità che nella loro tipica espressione sono costituite da formazioni bassoarbustive, di rado intricate, che non superano in genere i 2 m di altezza. Su detrito di falda, la comunità è ancor più rada, soprattutto in relazione al grado di instabilità del substrato. Lo strato arboreo è in genere assente, mentre quello erbaceo è ben sviluppato in presenza di acqua o quando l'habitat è adiacente a praterie o pascoli. Lo strato erbaceo ospita in genere specie micro-arbustive e cespugli.

#### *Composizione floristica*

Lo strato arbustivo è tipicamente composto da specie basso-arbustive a carattere microtermico del genere *Salix*. Nelle comunità in maggior misura corrispondenti a quelle considerate come habitat da EUR28, la presenza di specie alto-arbustive del genere *Salix* sono assenti. Pertanto, l'eventuale presenza di *S. appendiculata*, che raggiunge altezze in genere superiori a 2 m e presenta una ecologia piuttosto ampia, è da considerarsi non significativa per l'espressione dell'habitat 4080. Una considerazione analoga può essere espressa per *Alnus viridis*. Lo strato erbaceo ospita in genere specie tendenzialmente igrofile, anche in assenza di uno scorrimento sub-superficiale di acqua.

#### *Ambito geografico*

Habitat ristretto alla fascia subalpina, di rado si rinviene in quella montana, dove però è localizzato soltanto in situazioni bloccate edaficamente. Diviene più frequente, seppur in modo sempre raro, passando dal distretto Esalpico a quello Endalpico.

### *Caratteristiche ecologiche*

L'habitat si insedia su versanti o ripiani dove si verifica un prolungato innevamento, ma non così esteso come può normalmente avvenire nella fascia alpina, dove l'habitat 4080 viene sostituito da formazioni micro-arbustive (*Salicetea herbaceae*). Lo scioglimento delle nevi e la presenza di uno scorrimento sub-superficiale di acqua determinano un'alta saturazione del terreno per una buona parte del periodo vegetativo. Anche l'instabilità dei versanti è un fattore importante nel determinare le condizioni ecologiche per l'habitat, così come pure le slavine. Le specie tipiche dell'habitat appartenenti al genere *Salix* sono legate al tipo di substrato litologico (carbonatico o silicatico).

### *Potenziali interazioni con il DE*

L'adozione di un Deflusso Ecologico sito-specifico per la tutela di questo genere di ambienti non appare una misura di conservazione prioritaria, se non in presenza di contesti locali dove una modesta fluttuazione della portata può creare significative variazioni nelle condizioni di umidità dei luoghi.

### **6430: Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile.**

Comunità di alte erbe a foglie grandi (megaforbie) igrofile e nitrofile che si sviluppano, in prevalenza, al margine dei corsi d'acqua e di boschi igro-mesofili, distribuite dal piano basale a quello alpino. In linea di massima questi consorzi igro-nitrofili possono derivare dall'abbandono di prati umidi falciati, ma costituiscono più spesso comunità naturali di orlo boschivo o, alle quote più elevate, estranee alla dinamica nemorale.

### *Definizione a livello regionale*

Comunità a prevalenza di piante erbacee, spesso di notevole dimensioni sia in altezza che per dimensioni delle foglie (megaforbie). Presentano un carattere igrofilo e sono quindi associate a corsi d'acqua e aree umide, dalla fascia planiziale a quella subalpina.

### *Fisionomia*

Le comunità sono improntate da specie erbacee perenni, perlopiù conosciute come megaforbie, termine che deriva dall'inglese "megaforb", riferito a una pianta vascolare di notevole dimensioni ma non di tipo graminoidi. Queste piante in genere superano il metro di altezza; anche le dimensioni delle foglie sono ragguardevoli. Tuttavia, le comunità considerate come habitat 6430 includono, in conformità a EUR28, anche specie di tipo graminoidi, ma comunque con dimensioni equiparabili a quelle delle megaforbie. L'aspetto delle comunità è quindi variabile, anche se prevale quello di vegetazione erbacea alta e fitta.

### *Composizione floristica*

L'habitat è contraddistinto dalla presenza tipica di megaforbie in senso stretto (*Filipendula ulmaria*, *Geranium sylvaticum*, *Geum rivale*, *Senecio alpinus*, ecc.), oppure da altre piante di grossa taglia

legate comunque strettamente alle condizioni ecologiche peculiari dell'habitat (*Calystegia sepium*, *Phalaris arundinacea*, *Scirpus sylvaticus* ecc.). Spesso lo strato erbaceo risulta stratificato, in particolare dove le summenzionate piante sono meno fitte. Gli arbusti sono normalmente assenti, specialmente dove il disturbo è ricorrente.

#### *Caratteristiche ecologiche*

L'habitat si sviluppa in condizioni di marcata umidità dei suoli, spesso saturi d'acqua o addirittura con falda affiorante almeno in alcuni periodi dell'anno. Il tenore di nutrienti nei suoli è spesso elevato, sebbene quando diventa eccessivo la comunità scade floristicamente; i suoli sono inoltre ricchi di materiale organico, tanto che raramente l'habitat si osserva su suoli scheletrici. L'habitat si può sviluppare su suoli con diverso grado di reazione. In genere sono indifferenti alla quantità di luce, sebbene la maggior parte delle comunità sembra avere un optimum in condizioni di parziale ombreggiamento; le comunità sembrano quindi preferire condizioni stagionali di tipo fresco. L'habitat è soggetto a episodici disturbi di origine antropica (sfalcio, pascolamento; in molti casi è ormai cessato a seguito dell'abbandono delle attività tradizionali agricole) e/o naturale (slavine, esondazioni), che determinano una riduzione della biomassa nella comunità vegetale.

#### *Ambito geografico*

Potenzialmente l'habitat dovrebbe essere presente in tutta la regione. La distribuzione attualmente conosciuta sembra essere infatti condizionata dalle segnalazioni piuttosto che da effettive limitazioni ecologiche. In relazione agli ambienti maggiormente conservati, l'habitat è più ricorrente nella fasce da collinare a subalpina e invece è generalmente assente nella fascia alpina.

#### *Potenziali interazioni con il DE*

L'ubicazione tipica dell'habitat comporta la possibilità che, in presenza di una derivazione, la riduzione dei deflussi possa alterare l'umidità dei suoli, riducendo le superfici disponibili e alterando la composizione floristica. Tali alterazioni, tuttavia, dipendono da fattori quali l'orografia e la composizione dei substrati: habitat ubicati lungo corpi idrici montani caratterizzati da sequenze di salto e pozza, specie se inforrati e/o giacenti su substrati rocciosi, per la natura morfologica dei luoghi non subirebbero modifiche sostanziali della loro igrofilia.

#### **7220\*: Sorgenti petrificanti con formazione di travertino.**

Comunità a prevalenza di briofite che si sviluppano in prossimità di sorgenti e pareti stillicidiose che danno origine alla formazione di travertini o tufi per deposito di carbonato di calcio sulle fronde. Si tratta quindi di formazioni vegetali spiccatamente igro-idrofile, attribuite all'alleanza *Cratoneurion commutati* che prediligono pareti, rupi, muri normalmente in posizioni ombrose, prevalentemente calcarei, ma che possono svilupparsi anche su vulcaniti, scisti, tufi, ecc (figura 3.7.4). Le specie caratteristiche sono quelle delle associazioni del *Cratoneurion*. Esse sono considerabili come comunità durevoli che risentono però molto delle variazioni idriche stagionali.



Fig. 3.7.4 – Habitat 7220\*. Foto M. Tessaro / ERSAF

#### *Definizione a livello regionale*

Comunità a netta dominanza di briofite e cianobatteri, asperse da acque dure sgorganti direttamente da sorgenti o irrorate da piccoli corsi d'acqua a valle delle sorgenti stesse. Sulle colonie di briofite e cianobatteri si riscontra la deposizione di carbonato di calcio (travertino).

#### *Fisionomia*

Le comunità occupano modeste superfici in prossimità delle sorgenti o a valle delle stesse, in genere su substrati rocciosi. Nel caso prevalgono le briofite, le comunità appaiono come tappeti più o meno incrostati di carbonato di calcio; nel caso prevalgono invece i cianobatteri tipici dell'habitat, si osservano diffuse patine viscide di incrostazione colorate dal grigio al rosa. La nuda roccia è di rado esposta, salvo nei casi di disaggregazione dell'ammasso di travertino.

#### *Composizione floristica*

La componente a tallofite costituisce la tipica flora di questo habitat. Tra le specie di briofite, si annoverano *Eucladium verticillatum*, *Hymenostylium recurvirostrum*, *Pellia endiviifolia* e soprattutto *Palustriella commutata* s.s.. Tra i cianobatteri con un ruolo attivo nella deposizione di travertino, troviamo *Phormidium incrustatum*, *Rivularia haematites* e *Schizothrix* sp.pl. La presenza di macrofite algali può essere spesso sintomo di degrado dell'habitat (eutrofizzazione). La presenza di piante vascolari è sempre indicatrice di deterioramento delle condizioni dell'habitat. Anche *Adiantum capillus-veneris*, specie che è spesso associata all'habitat in stazioni calde, ombreggiate e stillicidiose, interferisce negativamente con la crescita delle specie tipiche di tallofite; l'ingresso di questa felce è in genere indicatrice di una minor irrorazione d'acqua sul substrato.

#### *Ambito geografico*

L'habitat trova il suo optimum nella fascia collinare (in quella planiziale mancano i substrati carbonatici). Nella fascia montana può essere ancora presente, soprattutto in stazioni relativamente "calde"; dalla fascia subalpina l'habitat è assente (le basse temperature influiscono negativamente

sulla deposizione di travertino). L'habitat è presente in prevalenza nel distretto Avanalpico, più localizzato in quello Mesalpico; diffuso, ma con distribuzione lacunosa, anche nel distretto Appenninico.

#### *Caratteristiche ecologiche*

L'habitat si riscontra presso sorgenti, anche del tipo a stillicidio, ma anche lungo piccoli corsi d'acqua, soprattutto quando questi raccolgono piccole sorgenti laterali. Nei corsi d'acqua, l'habitat si sviluppa soprattutto presso salti di pendenza, in quanto il processo di deposizione del travertino è favorito dalla degassificazione delle acque sature di carbonato di calcio. Le acque sono inoltre povere di nutrienti. L'habitat, che è associato a substrati rocciosi di natura sedimentaria, in genere carbonatica, è sostanzialmente indifferente al fattore luce, rinvenendosi da condizioni di piena luce, dove le briofite sono però più lussureggianti, a quelle di ombra completa. L'irrorazione costante del substrato è fondamentale per la crescita delle specie tipiche e per il processo di travertinizzazione.

#### *Potenziali interazioni con il DE*

L'habitat è considerato prioritario e tende a subire gli effetti delle alterazioni idrologiche. La presenza di questo habitat lungo un corso d'acqua interessato da una derivazione dovrebbe indurre l'adozione di un deflusso ecologico ad hoc. Non dovrebbe sussistere alterazione significativa, invece, se l'habitat è posto lungo il corso di affluenti e/o versanti laterali ricadenti nell'area di pertinenza fluviale ma non oggetto di derivazione.

#### **91E0\*: Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*.**

Foreste alluvionali, ripariali e paludose di *Alnus* spp., *Fraxinus excelsior* e *Salix* spp. presenti lungo i corsi d'acqua sia nei tratti montani e collinari che pianiziani o sulle rive dei bacini lacustri e in aree con ristagni idrici non necessariamente collegati alla dinamica fluviale. Si sviluppano su suoli alluvionali spesso inondati o nei quali la falda idrica è superficiale, prevalentemente in macrobioclimate temperato ma penetrano anche in quello mediterraneo dove l'umidità edafica lo consente.

I sottotipi dell'habitat sono:

- "Saliceti non mediterranei": boschi ripariali a dominanza di *Salix alba* e *S. fragilis* del macrobioclimate temperato presenti su suolo sabbioso con falda idrica più o meno superficiale lungo le fasce (a volte lineari) più prossime alle sponde in cui il terreno è limoso e si verificano sovente esondazioni.
- "Ontanete e frassineti ripariali": boschi ripariali a dominanza di ontano (*Alnus glutinosa*, *A. incana*) o frassino (*Fraxinus excelsior*) dell'alleanza *Alnion incanae*. Questi boschi ripariali occupano i terrazzi alluvionali posti ad un livello più elevato rispetto ai saliceti e sono inondati occasionalmente dalle piene straordinarie del fiume.
- "Ontanete paludose": boschi a dominanza di *Alnus glutinosa* dell'alleanza *Alnion glutinosae* che colonizzano le zone paludose con ristagni idrici non necessariamente collegati alla dinamica fluviale su suoli da torbosi a minerali, a reazione da acida a neutro-alcalina.

I boschi ripariali e quelli palustri sono per loro natura formazioni azionali e lungamente durevoli essendo condizionati dal livello della falda e dagli episodi ciclici di morbida e di magra. Generalmente sono cenosi stabili fino a quando non mutano le condizioni idrologiche delle stazioni sulle quali si sviluppano; in caso di allagamenti più frequenti con permanenze durature di acqua affiorante tendono a regredire verso formazioni erbacee (ciò che non avviene per le ontanete paludose che si sviluppano proprio in condizioni di prolungato alluvionamento); in caso di allagamenti sempre meno frequenti tendono ad evolvere verso cenosi forestali mesofile più stabili. In generale, questo tipo di ambienti è influenzato principalmente da eventi di magnitudine elevata (piene formative) e/o dalla soggiacenza della falda.

#### *Definizione a livello regionale*

Consorzi boschivi tendenzialmente igrofili, in genere misti (ontani, pioppi e salice bianco), riconducibili ai seguenti due ambiti ecologici:

- acque lentiche: formazioni ripariali più prossime all'alveo del corso d'acqua e quindi fortemente condizionate dalla sua dinamica, su suoli soggetti a forte variazione nel livello di saturazione dell'acqua (corrispondono alla definizione EUR28);
- acque lotiche: formazioni palustri presso aree umide, su suoli con ristagno d'acqua più o meno permanente (formazioni indicate da MIH).

#### *Fisionomia*

Formazioni forestali a diversi stati di maturazione, soprattutto nel caso delle formazioni ripariali dove possono anche prevalere formazioni con una forte componente arbustiva. Le formazioni di questo habitat sono in genere miste, di rado pure (alnete palustri).

Le formazioni ripariali sono spesso frammentate, continue unicamente lungo i maggiori fiumi (in particolare Fiume Po e soprattutto Fiume Ticino).

#### *Composizione floristica*

Presenza caratteristica nei boschi ripariali pianiziali di *Salix alba*, *Populus nigra* e *P. alba* (lungo il Fiume Po e Oltrepò, altrove in genere largamente introdotto).

*Alnus glutinosa* è saltuariamente presente nei boschi ripariali pianiziali dove diviene prevalente soprattutto in lanche e morte, è frequente dalla fascia collinare a quella montana, dove viene sostituito progressivamente da *A. incana*. Analogamente si assiste ad una vicarianza altitudinale tra *Ulmus minor* e *U. glabra*. *Fraxinus excelsior* è presente soprattutto dalla fascia collinare, sia in formazioni ripariali che palustri; in quella pianiziale, è soprattutto confinato nel distretto Pianalti.

#### *Ambito geografico*

Presente su tutto il territorio regionale, sebbene in modo fortemente frammentato.

#### *Caratteristiche ecologiche*

L'habitat sensu EUR28 è ristretto alle sole fasce ripariali, su suoli in genere scarsamente evoluti, prevalentemente di natura minerale. In queste situazioni, l'habitat è soggetto alle periodiche esondazioni che contribuiscono al ringiovanimento del bosco. La falda è quindi soggetta a forti

oscillazioni. I boschi palustri, introdotti dal solo MIH, sono presenti in vari tipi di zona umida, dove il suolo è in genere ricco di materiale organico e la falda è (sub)superficiale e piuttosto stabile (in genere, i suoli sono costantemente intrisi d'acqua).

#### *Potenziali interazioni con il DE*

Si suppone che le variazioni del regime idrologico ottenibili con l'adozione di un Deflusso Ecologico ad hoc non abbiano un'influenza sullo Stato di Conservazione di questi habitat forestali, date le loro dimensioni e il fatto che, in Lombardia, questi ambienti risultano, ormai, sovente terrazzati rispetto agli alvei fluviali. Occorre, tuttavia, individuare eventuali casi particolari e/o localizzati in cui oscillazioni anche contenute del livello idrometrico del Corpo Idrico possano creare alterazioni del livello di umidità del terreno (specie per i saliceti) o della frequenza dei ristagni idrici (per le ontanete paludose). L'adozione di un deflusso sito-specifico, però, è verosimilmente ascrivibile solo a tali casi particolari.

#### **91FO: Foreste miste riparie di grandi fiumi.**

Boschi alluvionali e ripariali misti meso-igrofili che si sviluppano lungo le rive dei grandi fiumi nei tratti medio-collinare e finale che, in occasione delle piene maggiori, sono soggetti a inondazione. In alcuni casi possono svilupparsi anche in aree depresse svincolati dalla dinamica fluviale. Si sviluppano su substrati alluvionali limoso-sabbiosi fini. Per il loro regime idrico sono dipendenti dal livello della falda freatica.

#### *Definizione a livello regionale*

Boschi ripariali a prevalenza di querce, in particolare di farnia, e tipicamente di olmo campestre, talvolta frassino maggiore e ontano nero. L'habitat costituisce la fascia più esterna soggetta all'esondazione fluviale.

#### *Fisionomia*

Formazioni forestali nello stadio maturo con presenza, anche se sporadica di querce autoctone e di olmo campestre. Sono quindi ricompresi consorzi misti, ad esempio con *Populus nigra* e *P. alba*, che indicano uno stadio meno evoluto, e con *Carpinus betulus*, quindi più evoluto (e quindi di passaggio verso l'habitat 9160). Sono inoltre ricomprese anche formazioni con presenza importante di specie forestali esotiche (es. *Robinia pseudacacia*), ma di fattibile riconversione all'habitat 91FO.

#### *Composizione floristica*

In termini di copertura, dominanza di querce autoctone (soprattutto *Q. robur*) e di olmo campestre (*Ulmus minor*), o codominanza con frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) e/o ontano nero (*Alnus glutinosa*). Presenza sporadica, ma comunque significativa, è quella di pioppi (*Populus* sp.pl.) e salici (*Salix* sp.pl.), sia nello strato arboreo che in quello arbustivo. Lo strato erbaceo, perlopiù meso-

igrofilo, è pressoché privo di specie nemorali (tranne che nello stadio più evoluto), mentre prevalgono specie di margine boschivo o delle vegetazioni aperte di greto fluviale.

#### *Ambito geografico*

L'habitat è strettamente confinato alla fascia pianiziale all'interno dei due distretti di Bassa Pianura. Esistono segnalazioni anche per l'Alta Pianura Occidentale (Fiume Ticino).

#### *Caratteristiche ecologiche*

Habitat strettamente riparale influenzato dalla dinamica fluviale, direttamente da inondazioni (presenza nella fascia di piena eccezionale) o indirettamente (fasce golenali soggette a innalzamento della falda idrica). I suoli presentano alternanza, anche stagionale, nei livelli di umidità. I suoli sono in genere di natura fine, perlopiù sabbiosa.

#### *Potenziali interazioni con il DE*

Rappresentano il limite esterno del "territorio di pertinenza fluviale". In generale, questo tipo di ambienti è influenzato principalmente da eventi di magnitudine elevata (piene formative) e/o dalla soggiacenza della falda. Anche in questo caso si suppone che le variazioni del regime idrologico ottenibili con l'adozione di un Deflusso Ecologico ad hoc non abbiano un'influenza significativa sullo Stato di Conservazione dell'habitat, badando, però, all'eventuale presenza di casi particolari.

Oltre agli habitat sopra elencati, si segnalano anche i seguenti habitat che localmente, laddove presenti, potrebbero essere connessi alle dinamiche idrologiche di tratti di corpi idrici.

3130	Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei Littorelletea uniflorae e/o degli Isoëto-Nanojuncetea
3140	Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di Chara spp.
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition
3160	Laghi e stagni distrofici naturali
6410	Praterie con Molinia su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi (Molinion caeruleae)
7110	Torbiere alte attive/Depressioni su substrati torbosi del Rhynchosporion
7140	Torbiere di transizione e instabili
7150	Depressioni su substrati torbosi del Rhynchosporion
7210	Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianae
7230	Torbiere basse alcaline (Caricion davallianae)
7240	Formazioni pioniere alpine del Caricion bicoloris-atrofuscae

#### Metodologie proposte

Al fine di definire il deflusso adeguato a supporto della conservazione degli habitat, gli studi dovrebbero verosimilmente porre in relazione la **struttura e lo stato di conservazione dell'habitat**

stesso con la **superficie bagnata del corso d'acqua** e l'andamento delle **soggiacenze della fascia iporreica**, correlando queste variabili alle **portate transitanti in alveo nel tempo**.

Per il monitoraggio degli habitat di interesse si rimanda alle metodiche proposte in Bolpagni & Cerabolini (2016) e Brusa *et al.* (2017), mentre per le valutazioni riguardanti l'area bagnata del corpo idrico valgono le considerazioni di cui ai capitoli 3.4 e 3.6, ipotizzando l'uso di una parte della metodologia utilizzata per i rilievi sul campo propri del MesoHABSIM.

Per quel che riguarda la zona iporreica, la sua identificazione idrologica, la sua quantificazione e il suo monitoraggio nel tempo possono essere effettuati con diverse tecniche (Environment Agency of Great Britain, 2005):

#### *Identificazione mediante traccianti*

Questo metodo consiste nell'iniezione di un tracciante in un corso d'acqua per analizzare lo scambio di flusso e la ritenzione del soluto nella zona iporreica. Questi fenomeni sono stimati comparando il tempo trascorso dall'acqua o dal soluto nel canale superficiale e nel substrato iporreico.

#### *Identificazione mediante investigazioni geofisiche*

Studi dimostrano la possibilità di dimensionare la zona iporreica e quantificare il trasporto di soluto al suo interno mediante investigazioni geofisiche quali GPR (Ground Penetrating Radar) e misure di conducibilità elettrica. Il Georadar consente di determinare la stratigrafia del sedimento iporreico e l'entità della penetrazione del contaminante in esso. La misurazione della conducibilità elettrica invece fornisce informazioni circa la percentuale di acqua superficiale e di falda.

#### *Identificazione mediante distribuzione della temperatura*

La differenza di temperatura tra l'acqua sotterranea (più fredda) e quella superficiale (più temperata) consente l'individuazione della zona iporreica. La distribuzione della temperatura dipende dal gradiente di temperatura e dalla direzione del flusso. Misure di temperatura presentano il vantaggio di essere economicamente convenienti e consentono la localizzazione delle aree di upwelling e downwelling.

Per quel che riguarda le esperienze, uno studio biennale è stato inoltre condotto sul torrente Curone, nella ZSC Valle Santa Croce e Valle del Curone (Parco Regionale di Montecchia e Valle del Curone), un piccolo fiume di pianura distinto da una elevata naturalità sia dal punto di vista chimico sia idromorfologico. In diverse condizioni di portata, campioni di acqua iporreica sono stati raccolti in minipiezometri collocati in microhabitat differenziati per flusso, substrato e posizione all'interno dell'alveo bagnato. Benché il progetto avesse come scopo la caratterizzazione chimica delle acque, i minipiezometri possono essere utilizzati anche per valutazioni sulla soggiacenza della zona iporreica nel tempo, al variare delle condizioni idrauliche e meteorologiche.

### 3.8 Casi particolari: riflessioni sul DE “territoriale”

In alcuni ambiti, e in particolar modo in ambito planiziale, il reticolo idrico artificiale si è sviluppato in modo capillare nel corso di molti decenni, o addirittura di secoli. **Rogge e canali di bonifica e irrigui** sono intimamente connessi non solo con il paesaggio tipico della pianura lombarda, ma anche con gli ecosistemi semi-naturali che si sono strutturati a seguito della convivenza tra uomo e natura. In questi ambiti, la conservazione di habitat e specie si basa spesso sul mantenimento di un'adeguata dotazione idrica fornita dal reticolo artificiale stesso, che può essere **corridoio ecologico**, un **habitat di per sé** o ancora essere **funzionale all'alimentazione** di quegli ambienti umidi che, odiernamente, risultano sconnessi dai corsi d'acqua anche se un tempo erano da essi alimentati.

Un caso tipico di questa situazione è l'**habitat 91E0\***, originatosi a seguito delle esondazioni di fiumi quali il Ticino, l'Adda, l'Oglio. Oggi le ostanete che costellano i parchi sorti intorno a questi grandi corsi d'acqua sono sovente sconnesse dai fiumi che li attraversano, e si trovano su aree terrazzate poste al di sopra degli alvei incisi. In queste situazioni, il giusto grado di umidità del suolo è fornito da apporti idrici provenienti dalle rogge irrigue, tramite **accordi diretti** con i consorzi che le gestiscono per progetti specifici, o per il loro **ruolo nella ricarica delle falde acquifere**.

La presenza nel reticolo artificiale di una dotazione idrica utile al mantenimento degli acquiferi sotterranei e alla conservazione di habitat igrofili può essere vista come una sorta di “Deflusso Ecologico territoriale” o “diffuso”. Nell’ambito degli studi sito-specifici sul deflusso adeguato da rilasciare in alveo, quindi, è opportuno effettuare sempre una valutazione dei *trade off* tra i benefici ambientali ottenibili con l’incremento del DE nei corsi d’acqua naturali e il ruolo delle acque derivate nella conservazione di habitat e specie di interesse comunitario. La valutazione di più variabili possibili tra quelle in gioco, in un sistema così complesso, può portare a scelte equilibrate in presenza di usi della risorsa idrica, anche solo ambientali, confliggenti.

Alcuni progetti sono ideati anche per trovare questo tipo di equilibrio. A titolo di esempio si può citare il progetto finanziato da Fondazione CARIPLO “**REC – rete Ecologica Ca' Granda**”, nell’ambito del quale sono state prodotte delle linee guida, anche in forma accessibile al pubblico (Parco Lombardo della Valle del Ticino, 2023), che propongono alcuni accorgimenti atti a massimizzare i benefici ambientali della circolazione idrica nel reticolo artificiale. Tra questi, una **maggior circolazione dell'acqua in autunno e inverno**, quando la risorsa idrica è generalmente più abbondante e meno richiesta per gli usi antropici, al fine di ricaricare le falde e mantenere delle scorte diffuse. La circolazione dell'acqua nei canali principali contribuirebbe significativamente all'alimentazione della falda, dei fontanili e delle risorgive. L'allagamento di campi incolti, boschi e prati e la sommersione di marcite e risaie, inoltre, sarebbero altre pratiche utili ad invasare acqua che poi tornerebbe utile durante la stagione irrigua, quando la richiesta è massima e la disponibilità idrica è minima. In questo modo il vantaggio sarebbe non solo naturalistico, ma anche pratico per il comparto agricolo.

In **primavera**, prima dell'inizio della stagione irrigua, occorrerebbe altresì utilizzare l'acqua che, negli anni più piovosi, scorre già abbondante nei canali, per idratare i terreni, accumulare risorsa nel

sottosuolo e mantenere portata e funzionalità dei fontanili. L'esempio tipico di questo genere di pratica è la pratica tradizionale della semina primaverile del riso in sommersione, che si contrappone all'odierna pratica della semina in asciutta (figura 3.8.1). Questa, infatti, lascia i terreni asciutti fino a giugno, non contribuendo ad alimentare la falda e provocando una richiesta di grandi volumi d'acqua per gli allagamenti proprio quando è già elevata anche la richiesta per le altre colture estive.

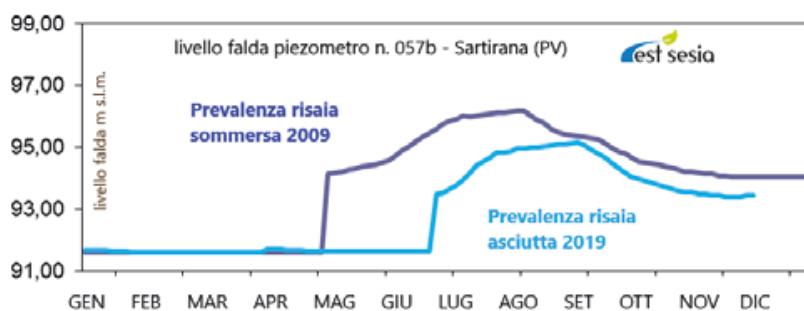


Fig. 3.8.1 – Ricarica della falda in Lomellina in presenza di semina del riso in sommersione (blu scuro) o in asciutta (azzurro). La pratica della semina in sommersione anticipa la ricarica della falda di circa due mesi.

Fonte: Parco Lombardo della Valle del Ticino, 2023.

In estate l'acqua è decisiva per portare a termine il ciclo produttivo agricolo. I volumi richiesti sono alti, proprio quando le precipitazioni, di norma, sono scarse e l'evapotraspirazione alta: se nelle stagioni che precedono l'acqua fosse circolata diffusamente sul territorio e la falda si fosse ben ricaricata, tuttavia, si creerebbe un equilibrio idrico nel terreno che sarebbe possibile mantenere per l'intera stagione. Questa soluzione, che prevede la diversione di una maggior quantità d'acqua nei reticolari irrigui in determinati periodi dell'anno, a fini conservazionistici è più efficace del passaggio a forme di irrigazione più efficienti, nei contesti in cui la pratica irrigua a scorrimento viene praticata da secoli. Con un affrettato passaggio all'irrigazione a goccia o a pioggia localizzata sulle colture, infatti, si rischia di ignorare gli ambienti naturali e seminaturali presenti nelle aree agricole, mettendo a rischio la sopravvivenza di siepi, filari, macchie boscate, zone umide, vegetazione spondale dei fossi, con una diminuzione della biodiversità.

Interventi concreti per la realizzazione di ambienti naturali collegati al reticolario irriguo sono stati realizzati, seguendo anche questa filosofia, nel territorio del Parco Lombardo della valle del Ticino nell'ambito dei progetti “Aretè”, finanziato da Fondazione CARIPLO, e del progetto **LIFE Biosource**.

Di indubbio interesse per quel che riguarda le strategie di adattamento al cambiamento climatico (e al rischio di alluvioni) che coinvolgono il “Deflusso Territoriale” è il progetto **LIFE Beware** ideato in Veneto, volto a realizzare misure di ritenzione naturale delle acque (*Natural Water Retention Measures – NWRMs*) con valore tecnico e dimostrativo, per la messa in sicurezza idraulica e la buona gestione della risorsa idrica in aree urbane e agricole. Una migliore ritenzione delle acque diffusa capillarmente sul territorio crea sinergie positive anche per ciò che riguarda la possibilità di incrementare i deflussi in alveo in tempo di magra e riequilibrare il rapporto fiume-falda, diminuendo inoltre i conflitti riguardanti gli usi plurimi delle acque.

Sono numerosi i progetti, anche in altri contesti lombardi e non solo (basti pensare al progetto **LIFE Rinasce** in Emilia Romagna), che prevedono interventi di conservazione di specie e habitat attraverso azioni sui reticolai artificiali. In futuro, potrà essere funzionale approfondire, anche in questi casi, come allocare la risorsa idrica nei diversi periodi dell'anno, stabilendo dei "deflussi territoriali" (anche nell'ottica del cambiamento climatico in corso) che possano di volta in volta massimizzare gli effetti benefici sulla biodiversità.

## 4 Sintesi

Il Deflusso Ecologico è un regime idrologico che, a valle delle derivazioni, deve consentire il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per gli ecosistemi acquatici. Tra questi obiettivi, definiti nell'ambito della Direttiva Quadro sulle Acque, è richiamata, in modo esplicito, **la tutela di habitat e specie di interesse conservazionistico, e dunque la tutela della biodiversità**. Gli ecosistemi acquatici sono sistemi complessi, in cui le relazioni funzionali tra le componenti biotiche e abiotiche sono particolarmente suscettibili, dato l'alto grado di specializzazione degli organismi, alle alterazioni indotte dalle attività antropiche. La definizione di un adeguato regime idrologico che tuteli questa complessità, dunque, richiede studi che, andando oltre la sola determinazione dello Stato Ecologico dei corsi d'acqua, individuino le peculiarità sito-specifiche di ciascun ambiente fluviale e le necessità delle comunità biologiche. In questo senso, anche il Programma di Tutela e Uso delle Acque di Regione Lombardia riconosce la specificità degli ambienti fluviali di interesse naturalistico, e prevede la possibilità che, anche a livello di deflusso, per essi si adottino misure maggiormente cautelative rispetto agli altri corsi d'acqua.

Il presente documento ha voluto fornire una panoramica di varie metodiche utili ad analizzare contesti di tale complessità e permettere una valutazione consapevole delle necessità idrauliche dei diversi ambienti fluviali. Di fondamentale importanza risulta acquisire le necessarie **informazioni relative alle caratteristiche dei luoghi** (capitolo 3.2), poiché solo una conoscenza approfondita del contesto (che può spaziare dalla scala di bacino al microhabitat) consente la comprensione delle dinamiche ecologiche e la loro tutela. Tale quadro conoscitivo già permette una prima forma di tutela agendo **sulle caratteristiche abiotiche** del corso d'acqua (capitolo 3.3), poiché consente di definire quali ne siano il regime idrologico e le caratteristiche qualitative naturali, condizioni paradigmatiche *di per sé* per la conservazione delle comunità biologiche. La già citata complessità degli ambienti lotici, tuttavia, richiede approfondimenti ulteriori per assicurare l'adeguatezza del regime idrologico ai fini della tutela delle specie e degli habitat, che di volta in volta presentano necessità differenti collegate alla propria nicchia ecologica. In conseguenza di ciò, sono stati presentati metodi che consentono un elevato grado di affinamento per la determinazione delle necessità degli organismi acquatici. La più ovvia delle forme di tutela riguarda **l'ittiofauna** (capitolo 3.4), che occupa un ruolo chiave nella rete trofica e nell'ecologia funzionale dei corsi d'acqua, e la cui tutela può fungere da "ombrello" anche per elementi più defilati delle comunità biologiche.

La complessità degli ecosistemi acquatici, tuttavia, si esplica anche nel fatto che gli ambienti fluviali non si limitano all'alveo, ma hanno un'interazione continua con il territorio circostante, e questo proprio grazie alla variabilità naturale dei regimi idrologici. In tale complessità si annidano organismi con forti specializzazioni, in grado, ad esempio, di utilizzare ambienti umidi effimeri per la riproduzione, come gli **anfibi** (capitolo 3.5), o con cicli vitali che sono solo in parte acquatici, come alcuni **invertebrati** (capitolo 3.6). È in questo contesto, dato da un mosaico di ambienti plasmati dal fiume, che la biodiversità è massima, e, anche se ciò appare meno intuitivo rispetto all'influenza del regime idrologico dei corsi d'acqua nei confronti degli organismi prettamente acquatici, esso gioca una ruolo chiave nel garantire la sopravvivenza delle comunità biologiche che li abitano. La cosa appare tanto più evidente se si considerano gli **habitat** (capitolo 3.7) che contornano fiumi e

torrenti. Sovente plasmati dalle piene formative dei corsi d'acqua, presentano comunque relazioni complesse (e non sempre visibili, come nel caso dell'acqua iporreica che garantisce la sopravvivenza di alcune specie vegetali igrofile) con essi anche nei periodi di magra: tali relazioni possono essere facilmente alterate in presenza di un regime idrologico innaturale e un Deflusso Ecologico adeguato, frutto della comprensione delle dinamiche fiume-habitat, può garantire una maggiore biodiversità anche lontano dall'alveo bagnato.

L'acqua dei fiumi, poi, gioca un ruolo di primaria importanza nell'intero territorio lombardo, e in particolare in pianura, a causa di un'azione antropica secolare. Quasi ribaltando i concetti espressi fin ad ora, nel capitolo 3.8 si è analizzato il ruolo di primo piano che il **reticolo idrico artificiale** riveste nella conservazione della biodiversità degli ambienti semi-naturali e dell'agroecosistema. In questo caso si può parlare di un vero e proprio "Deflusso Ecologico territoriale", e, anche se non è concettualmente corretto parlare di regime idrico naturale per rogge e canali, è altrettanto vero che è possibile definire, con studi adeguati, il fabbisogno idrico e le pratiche gestionali di queste reti più idonei al soddisfacimento delle necessità conservazionistiche connesse.

Per ciascuna delle metodiche presentate, occupandosi esse di valutazioni riguardanti il deflusso, è apparsa evidente la necessità di avere una piena comprensione delle caratteristiche dei regimi idraulici indagati, prodroma alla definizione di misure di mitigazione dell'attività umana. Nonostante sembri un'ovvia (per definire un deflusso che abbia caratteristiche il più possibile simili a quello naturale, bisogna conoscere quale sia il deflusso naturale), dalla cognizione delle informazioni e dei metodi disponibili è emerso che, per il territorio lombardo, i **dati relativi alle portate e ai regimi idraulici dei corsi d'acqua sono spesso carenti**, od obsoleti, pur essendo la loro conoscenza una condizione di base, in ogni metodica, per la definizione del deflusso sito-specifico. Appare, dunque, necessario colmare questa lacuna, incrementando lo sforzo per la raccolta di dati idraulici utili agli studi e ai processi decisionali che ne dovranno conseguire.

## 5 Fonti per l'acquisizione dei dati territoriali e l'elaborazione degli studi sito-specifici

Serie storiche delle precipitazioni

<https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/meteo-e-clima/form-richiesta-dati/>

Livelli idrometrici e serie storiche disponibili per i principali corsi d'acqua lombardi

<https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/>

<https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/meteo-e-clima/form-richiesta-dati/>

I livelli idrometri possono essere convertiti in portata sulla base di apposite scale di deflusso:  
[idro.arpalombardia.it/manual/scale\\_di\\_deflusso.xlsx](http://idro.arpalombardia.it/manual/scale_di_deflusso.xlsx)

Misurazioni del Deflusso Ecologico presso derivazioni esistenti:

<https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/acqua/usi-delle-acque/deflusso-minimo-vitale-e-deflusso-ecologico/>

Approccio IHA per le valutazioni riguardanti l'alterazione idrologica

<https://www.conervationgateway.org/ConservationPractices/Freshwater/EnvironmentalFlows/METHODSandTOOLS/IndicatorsofhydrologicAlteration/Pages/indicators-hydrologic-alt.aspx>

Metodo IDRAIM

<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/idraim-sistema-di-valutazione-idromorfologica-analisi-e-monitoraggio-dei-corsi-dacqua>

SimStream (mesohabsim)

[SimStream-Web \(isprambiente.it\)](https://www.isprambiente.it)

Misure di Conservazione e Piani di Gestione dei siti Natura 2000

<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/ambiente-ed-energia/Parchi-e-aree-protette/biodiversita-e-reti-ecologiche/red-piani-gestione-misure-conservazione-siti-natura-2000-amb/red-piani-gestione-misure-conservazione-siti-natura-2000-amb>

Banche dati sulla distribuzione di habitat e specie

[https://www.geoportale.regione.lombardia.it/metadati?p\\_p\\_id=detailSheetMetadata\\_WAR\\_gptmetadataportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&detailSheetMetadata\\_WAR\\_gptmetadataportlet\\_identifier=r\\_lombar%3A43ac3aac-250e-48fe-917d-5b4cf34d4afc&jsfBridgeRedirect=true](https://www.geoportale.regione.lombardia.it/metadati?p_p_id=detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet_identifier=r_lombar%3A43ac3aac-250e-48fe-917d-5b4cf34d4afc&jsfBridgeRedirect=true)

<https://reportingdirettivahabitat.isprambiente.it/downloads>

[https://www.biodiversita.lombardia.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=117:ricerca-dati&catid=79:generale](https://www.biodiversita.lombardia.it/index.php?option=com_content&view=article&id=117:ricerca-dati&catid=79:generale)

Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia:

[https://www.biodiversita.lombardia.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=239:protocollo-monitoraggio-habitat&catid=97:habitat](https://www.biodiversita.lombardia.it/index.php?option=com_content&view=article&id=239:protocollo-monitoraggio-habitat&catid=97:habitat)

Tematismi del Programma di Tutela e Uso delle Acque di Regione Lombardia, inclusa l'analisi delle pressioni per i diversi corpi idrici

<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/territorio/governo-delle-acque/piano-tutela-acque-pta/piano-tutela-acque-pta>

[https://www.geoportale.regione.lombardia.it/metadata?p\\_p\\_id=detailSheetMetadata\\_WAR\\_gptmetadataportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&\\_detailSheetMetadata\\_WAR\\_gptmetadataportlet\\_identifier=r\\_lombar%3Ae563b212-db32-42f6-bf9c-8e830658bc53&\\_jsfBridgeRedirect=true](https://www.geoportale.regione.lombardia.it/metadata?p_p_id=detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet_identifier=r_lombar%3Ae563b212-db32-42f6-bf9c-8e830658bc53&_jsfBridgeRedirect=true)

## 6 Bibliografia

ARPA Lombardia (2017) Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Acque superficiali e sotterranee – rev. 18-12-2017.

Autorità di Bacino Distrettuale fiume Po (2017) Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 4/2017 “Direttiva per la determinazione dei deflussi ecologici a sostegno del mantenimento/raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati dal Piano di Gestione del distretto idrografico e successivi riesami e aggiornamenti”.

Belletti B., Rinaldi M., Bussetti M., Comiti F., Gurnell A.M., Mao L., Nardi L., Vezza P. (2017) Characterising physical habitats and fluvial hydromorphology: a new system for the survey and classification of river geomorphic units. *Geomorphology* 283: 158-172.

Biondi E., Blasi C., Burrascano S., et al. (2010) Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE; Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Bolpagni R., Cerabolini B.E.L. (2016) Habitat acquatici in Lombardia: aggiornamento delle conoscenze e proposte per un monitoraggio integrato. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia.

Brusa G., Cerabolini B.E.L., Dalle Fratte M., De Molli C. (2017) Protocollo operativo per il monitoraggio regionale degli habitat di interesse comunitario in Lombardia. Versione 1.1. Università degli Studi dell'Insubria - Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia.

CIRF & Parco Lombardo della Valle del Ticino (2024) Progetto T°Cino - Migliorare la conservazione e riqualificazione del fiume Ticino conoscendo e mitigando il riscaldamento delle acque. Relazione conclusiva.

European Union (2015) Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive. EU Water Framework Directive (WFD), Common Implementation Strategy (CIS) Guidance Document 31. Brussel.

Ghanem P., Steffler P., Hicks F., and Katopidis C. (1996) Two-dimensional hydraulic simulations of physical habitat conditions in flowing streams. *Regulated Rivers: Research and Management* 12: 185–200.

Ghia D., Vezza P., Fea G., Spairani M., Sacchi R. (2013) The meso-habitat scale as a new approach for the conservation of the endangered crayfish *Austropotamobius pallipes* complex in Northern Italy. *CrayCro*, 26-28/09/2013, Rovinj, Croatia.

GRAIA S.R.L. (2023) LIFE IP Gestire 2020 Azione C.7 – Verifica sperimentale della metodologia riguardante la definizione del Fattore Correttivo "N" del Deflusso Ecologico. Relazione finale.

Hinton M.J. (2014) Groundwater-Surface Water Interactions in Canada. Canada's Groundwater Resources, Brighton Massachusetts, pages 151-185.

Kampa E., Schmidt G. (2023) Implementation of e-flows in the EU. Developed under the Framework Contract “Water for the Green Deal”.

ISPRA (2016a) IDRAIM - Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua - Manuali e Linee Guida 131/2016.

ISPRA (2016b) Sistema di rilevamento e classificazione delle Unità Morfologiche dei corsi d'acqua (SUM) - Manuali e Linee Guida 132/2016.

ISPRA (2016c) Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali - Manuali e Linee Guida 141/2016.

ISPRA (2017) Manuale tecnico-operativo per la modellazione e la valutazione dell'integrità dell'habitat fluviale - Manuali e Linee Guida 154/2017.

Leclerc M., Boudreault A., Bechara T.A., and Corfa G. (1995) Two-dimensional hydrodynamic modeling: a neglected tool in the instream flow incremental methodology. *Transactions of the American Fisheries Society* 124: 645–662.

LIFE CRAINat (2014) Action plan per la conservazione di *Austropotamobius pallipes* in Italia. Pubblicazione realizzata nell'ambito del progetto LIFE08 NAT/IT/000352 – CRAINat con il contributo finanziario del programma “LIFE+ Natura e Biodiversità” della Commissione Europea.

Mathwin R., Wassens S., Gibbs M.S., Young J., Ye Q., Saltré F., Bradshaw C.J.A. (2023) Modeling the effects of water regulation on the population viability of a threatened amphibian. *Ecosphere* 14(1) - e4379.

Milhous R., Bartholow J., Updike M., and Moos. A. (1990) Reference manual for generation and analysis of habitat time series. U.S. Fish and Wildlife Services.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Direzione Generale per la Salvaguardia del Territorio e delle Acque (2017) Decreto Direttoriale 30/STA del 13/02/2017.

Moyle P.B. and Cech J.J. (2003). *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. Harlow UK, Pearson.

Negro G., Vezza P. (2023) Stima dei valori dell'indice di integrità dell'habitat (IH) per il calcolo del fattore correttivo "N" al Deflusso Minimo Vitale all'interno delle aree Natura 2000 della Regione Lombardia – Progetto LIFE IP Gestire 2020.

O'Malley Z.G., Compson Z.G., Orlofske J.M. et al. (2020) Riparian and in-channel habitat properties linked to dragonfly emergence. *Scientific Reports* 10, 17665.

Opperman J.J., Moyle P.B., Larsen E.W. et al. (2017) *Floodplains: Processes, Ecosystems, and Services in Temperate Regions*. Berkeley, University of California Press.

Parasiewicz P., J. N. Rogers, P. Vezza, J. Gortázar, T. Seager, M. Pegg, W. Wiśniewolski, and C. Comoglio (2013) Applications of the MesoHABSIM Simulation Model. Pages 109-124 *Ecohydrodraulics: an integrated approach*. John Wiley & Sons, Ltd.

Parasiewicz P., K. Ryan, P. Vezza, C. Comoglio, T. Ballesteros, and J. N. Rogers (2012) Use of quantitative habitat models for establishing performance metrics in river restoration planning. *Ecohydrology* 6:668– 678.

Parco Lombardo della Valle del Ticino (2023) Chiare, fresche e dolci acque. Opuscolo informativo realizzato nell'ambito del progetto finanziato da Fondazione CARIPLO “REC – rete Ecologica Ca’ Granda”.

Poff N.L., Allan J.D., Bain M.B. et al. (1997) The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. *BioScience* 147: 769–784.

Poff N.L., Richter B.D., Arthington A.H. et al. (2010) The ecological limits of hydraulic alteration (ELOHA); a new framework for developing regional environmental flow standards. *Freshwater Biology* 55: 147–170.

Politecnico di Torino (2019) Stima dei valori dell'indice di integrità dell'habitat (IH) per il calcolo del fattore correttivo "N" al Deflusso Minimo Vitale all'interno delle aree Natura 2000 della Regione Lombardia. Report relativo all'azione A19 del progetto LIFE IP Gestire 2020.

Regione Lombardia (2017) Programma di Tutela e Uso delle Acque 2016, approvato con DGR 6990/2017.

Regione Lombardia (2019) DGR n. 2122 del 09.09.2019 “Approvazione del bilancio idrico regionale quale aggiornamento dell’elaborato 5 del Programma di tutela e uso delle acque approvato con d.g.r. 6990/2017” e relativi allegati tecnici.

Regione Lombardia (2019) DGR 2721 del 23.12.2019 “Attuazione del Deflusso Ecologico (DE) in Lombardia: approvazione della metodologia per la determinazione dei fattori correttivi”.

Regione Lombardia (2020) DGR 3582 del 21/09/2020 “Approvazione del quadro di azioni prioritarie (PAF, Prioritized Action Framework) per Natura 2000 in Lombardia per il quadro finanziario pluriennale 2021-2027 dell’Unione Europea”.

Regione Lombardia (2022) Attuazione del Deflusso Ecologico (DE) in Lombardia - approfondimenti metodologici per l’applicazione dei Fattori Correttivi. Relazione resa disponibile a seguito dell’incontro per l’avvio della consultazione pubblica sul DE del 3 febbraio 2022.

Regione Piemonte (2015) Linee guida per la valutazione e il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l’ecosistema fluviale.

Richter B.D., Baumgartner J.V., Powell J., and Braun D.P. (1996) A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. *Conservation Biology* 10: 1163–1174.

Sfiller D. (2021) Applicazione e validazione del metodo di modellazione a meso-scala (MesoHABSIM) a popolazioni di gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes complex*). Tesi di Laurea Magistrale, Ingegneria per l’ambiente e il territorio, Università di Trento.

Shen Y. and Diplas P. (2008) Application of two- and three-dimensional computational fluid dynamics models to explore complex ecological stream flows. *Journal of Hydrology* 348: 195–214.

Environment Agency of Great Britain (2005) Science project : groundwater - surface water interactions in the hyporheic zone.

Vezza P., Parasiewicz P., Spairani M., Comoglio C. (2014). Habitat modelling in high gradient streams: the meso-scale approach and application. *Ecological Applications* 24(4):844-861.

Vezza P., Ghia D., Fea G. (2015) Quantitative habitat models for the conservation of the endangered European crayfish *Austropotamobius pallipes complex*. In: T. Kawai & N. Cumberlidge (eds.), *A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans*; Springer International Publishing 2015. Chapter 12, pp: 339-358.

Williams J.G., Moyle P.B., Webb J.A., Kondolf G.M. (2019) *Environmental Flow Assessment: Methods and Applications*. John Wiley & Sons Ltd.

WWF Italia (2023) Manuale di tutela e gestione degli anfibi – Progetto LIFE IP Gestire 2020.

## D) ATTI DIRIGENZIALI

Giunta regionale

### D.G. Famiglia, solidarietà sociale, disabilità e pari opportunità

**D.d.u.o. 28 novembre 2025 - n. 17340**

**Misura Nidi Gratis Plus 2025/2026, d.g.r. n. 4593 del 23 giugno 2025 a valere sul PR FSE + Lombardia 2021-2027, Priorità 3 Inclusione sociale, ESO4.11, Azione K.5.: riapertura della finestra per la presentazione delle domande di adesione da parte delle famiglie e adozione di un modello di registro giornaliero delle presenze e assenze**

IL DIRIGENTE DELLA UNITÀ ORGANIZZATIVA  
FAMIGLIA, PARI OPPORTUNITÀ, VOLONTARIATO E TERZO SETTORE

Viste:

- la Raccomandazione europea che ha definito una strategia coordinata di azione contro la povertà e il rischio di esclusione sociale, denominata Child Guarantee, approvata il 14 giugno 2021;
- il Piano di Azione Nazionale per l'attuazione della Garanzia Infanzia (PANGI) Giuste radici per chi cresce del 28 marzo 2022, redatto in applicazione della Raccomandazione UE 2021/1004 del 14 giugno 2021 sopra richiamata;

Richiamati gli atti di programmazione europea e in particolare:

- il Regolamento (UE, Euratom) n. 2093/2020 del Consiglio del 17 dicembre 2020 che stabilisce il quadro finanziario pluriennale per il periodo 2021-2027;
- il Regolamento (UE) n. 1060/2021 del Parlamento europeo e del Consiglio del 24 giugno 2021, recante le disposizioni comuni applicabili al Fondo europeo di sviluppo regionale, al Fondo sociale europeo Plus, al Fondo di coesione, al Fondo per una transizione giusta, al Fondo europeo per gli affari marittimi, la pesca e l'acquacoltura, e le regole finanziarie applicabili a tali fondi e al Fondo Asilo, migrazione e integrazione, al Fondo Sicurezza interna e allo Strumento di sostegno finanziario per la gestione delle frontiere e la politica dei visti;
- il Regolamento (UE) n. 1057/2021 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 giugno 2021, che istituisce il Fondo sociale europeo Plus (FSE+) e che abroga il regolamento (UE) n. 1296/2013;
- la Risoluzione del Parlamento Europeo del 2 agosto 2016 «Creazione di condizioni del mercato del lavoro favorevoli all'equilibrio tra vita privata e vita professionale» (2016/2017(INI)) che sottolineava come «la conciliazione tra vita professionale, privata e familiare debba essere garantita quale diritto fondamentale di tutti, nello spirito della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea, con misure che siano disponibili a ogni individuo, non solo alle giovani madri»;
- le Conclusioni del Consiglio Europeo del 7 marzo 2011 sul Patto Europeo per la parità di genere 2011-2020 (2011/C 155/02) in cui - fra l'altro - il Consiglio ribadisce il suo impegno a promuovere un migliore equilibrio tra vita professionale e vita privata lungo tutto l'arco della vita;
- la Comunicazione della Commissione europea del 26 aprile 2017 «Istituzione di un pilastro europeo dei diritti sociali» che, al fine di offrire ai cittadini diritti nuovi e più efficaci, sancisce principi e diritti che si articolano in tre categorie: pari opportunità e accesso al mercato del lavoro, condizioni di lavoro eque e protezione e inclusione sociale;
- la Comunicazione della Commissione europea del 5 marzo 2020 «Un'unione dell'uguaglianza: la strategia per la parità di genere 2020-2025» che definisce le priorità e gli obiettivi da conseguire entro il 2025 in materia di parità fra uomini e donne, incluso il superamento del divario di genere nel mercato del lavoro nonché nell'assistenza familiare;
- la d.g.r.n. XI/1818 del 2 luglio 2021 di approvazione del Documento di indirizzo strategico per la politica di coesione 2021-2027 che rappresenta il quadro programmatico regionale di riferimento per l'identificazione delle priorità di intervento della Politica di Coesione 2021-2027 di Regione Lombardia;
- il d.p.r. 5 febbraio 2018 n. 22 «Regolamento recante i criteri sull'ammissibilità delle spese per i programmi cofinanziati dai Fondi strutturali e di investimento europei (SIE) per il periodo di programmazione 2014-2020», nelle more dell'adozione della nuova norma nazionale sull'ammissibilità delle spese;
- il Brand Guidelines FSE+ 2021-2027 approvate da Regione

Lombardia con Decreto n. 15176 del 24 ottobre 2022 in adempimento alle disposizioni regolamentari in materia e al documento Coesione Italia 2021-2027;

- il d.d.u.o. 6 settembre 2024 n. 13139 «Aggiornamento dei responsabili di asse del por fse 2014-2020 e dei responsabili di priorità/azioni del PR FSE +2021-2027 - Modifica decreto n. 16593 del 26 ottobre 2023»;
- il d.p.r. 10 marzo 2025, n. 66 «Regolamento recante i criteri sull'ammissibilità della spesa per i programmi cofinanziati dai fondi per la politica di coesione e dagli altri fondi europei a gestione concorrente di cui al Regolamento (UE) 2021/1060 per il periodo di programmazione 2021/2027»;
- il d.d.u.o. 30 maggio 2025, n. 7710 «Approvazione della revisione del sistema di gestione e controllo (SI.GE.CO.) del PR Lombardia FSE+ 2021-2027 (versione n. 2.0);

Richiamate, inoltre:

- la l.r. 6 dicembre 1999, n. 23 «Politiche regionali per la famiglia» e s.m.i., che pone fra i suoi obiettivi quello di favorire la formazione e lo sviluppo delle famiglie, mediante la rimozione degli ostacoli che si presentano nelle diverse fasi della vita familiare;
- la l.r. 28 settembre 2006, n. 22 «Il mercato del lavoro in Lombardia e successive modificazioni, ed in particolare l'art. 22 che impegna la Regione a promuovere e sostenere misure a favore della conciliazione;
- la l.r. 12 marzo 2008, n. 3 «Governo della rete degli interventi e dei servizi alla persona in ambito sociale» che, nell'ambito delle più ampie finalità e strategie di riordino del sistema di offerta, esplicita anche un'attenzione specifica alle unità di offerta sociali a sostegno della persona e della famiglia e in particolare al sostegno delle responsabilità genitoriali e alla conciliazione tra maternità e lavoro;

Dato atto che con d.c.r. n. 42 del 20 giugno 2023 è stato approvato il «Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile della XII legislatura» che adotta quale obiettivo ambito strategico il numero 2.2 «Sostegno alla persona e alla famiglia»;

Richiamati:

- la Decisione di esecuzione della Commissione C(2022) 4787 final del 15 luglio 2022, che approva l'Accordo di Partenariato con la Repubblica Italiana CCI 2021IT16FFPA001 relativo al ciclo di programmazione 2021-2027;
- la Decisione di esecuzione della Commissione C(2022)5302 final del 18 luglio 2022, che approva il programma «PR Lombardia FSE+ 2021-2027» per il sostegno a titolo del Fondo sociale europeo Plus nell'ambito dell'obiettivo «Investimenti a favore dell'occupazione e della crescita» per la Regione Lombardia in Italia (CCI 2021IT05SFPR008);
- la d.g.r.n. XI/6214 del 4 aprile 2022, con cui la Giunta Regionale ha approvato, tra l'altro, la proposta di Programma Regionale a valere sul Fondo Sociale Europeo Plus (PR FSE+) 2021-2027 di Regione Lombardia e individuato l'Autorità di Gestione pro tempore del Programma FSE+ 2021-2027, successivamente confermata con d.g.r. n. XI/6606 del 30 giugno 2022 e con d.g.r. n. XII/628 del 13 luglio 2023;
- la d.g.r. n. XI/6884 del 5 settembre 2022 di presa d'atto dell'approvazione del Programma Regionale a valere sul Fondo Sociale Europeo Plus (PR FSE+) 2021-2027 da parte della Commissione Europea;
- i criteri di selezione delle operazioni del Programma FSE+ 2021-2027, approvati dal Comitato di Sorveglianza nella seduta del 28 settembre 2022;
- il decreto n. 13139 del 6 settembre 2024 di aggiornamento dei responsabili di asse del POR FSE 2014-2020 e dei responsabili di priorità/azioni del PR FSE+ 2021-2027»;

Vista la d.g.r. n. 4593 del 23 giugno 2025 «Approvazione Misura Nidi Gratis Plus programmazione per gli anni educativi 2025/2026, 2026/2027 e 2027/2028 (PR FSE+ 2021-2027, Priorità 3, Inclusione sociale, ESO4.11, AZIONE K.5)» con la quale:

- sono state definite le indicazioni strategiche e operative in un arco di tempo più ampio a favore di una programmazione più efficace ed efficiente, pertanto valide per gli anni educativi 2025/2026, 2026/2027 e 2027/2028, fatte salve le modifiche che potranno intervenire nel corso della programmazione nazionale e/o regionale;
- è stata istituita la misura «Nidi Gratis Plus» per gli anni educativi 2025/2026, 2026/2027 e 2027/2028, in favore dei nuclei familiari con ISEE minorenni fino a 25.000,00 euro, come declinata all'allegato A parte integrante e sostanziale del

## Serie Ordinaria n. 49 - Martedì 02 dicembre 2025

citato provvedimento;

- è stata approvata la dotazione finanziaria per l'attuazione della misura «Nidi Gratis Plus» per gli anni educativi 2025/2026, 2026/2027 e 2027/2028 risorse pari ad euro 60.000.000,00, di cui euro 20.000.000,00 per ciascun anno educativo, che trovano copertura a valere sulle risorse del PR FSE+ 2021-2027 – Priorità 3, obiettivo specifico ESO4.11, Azione k.5, allocate alla missione 12, programma 05, capitoli 15694, 15695, 15696, 15697, 15698 e 15699 del bilancio regionale esercizi 2026, 2027 e 2028, subordinatamente all'approvazione del p.d.l. di Assestamento del bilancio 2025 – 2027 da parte del Consiglio regionale, salvo risorse ulteriori che dovessero rendersi disponibili;
- sono stati demandati alla Direzione Generale Famiglia, Solidarietà sociale, Disabilità e Pari opportunità l'approvazione dei provvedimenti attuativi e, in particolare, l'emissione dell'Avviso per l'adesione da parte dei Comuni per ciascuna annualità e dell'Avviso per l'adesione da parte delle famiglie, per ciascuna annualità;
- è stato adottato per l'edizione 2025-2026 un criterio per l'assegnazione delle risorse finanziarie a copertura della quota di retta mensile che eccede l'importo rimborsabile da INPS per ciascun nucleo familiare, fino a concorrenza della dotazione prevista per ciascun anno educativo dalla misura pari ad euro 20.000.000,00 utilizzando i seguenti parametri:
  - per le famiglie con ISEE minorenni fino a 20.000,00 euro, un contributo pubblico determinato considerando il numero dei mesi di frequenza pari a 11, come già previsto per la misura nazionale, e il valore della retta media confermata eccedente il contributo riconosciuto dalla misura nazionale, calcolato sulla base delle informazioni relative ai dati consolidati delle misure precedenti e tenuto conto del potenziale incremento delle rette come esplicitato nell'allegato A, parte integrante e sostanziale del presente provvedimento;
  - per le famiglie con ISEE minorenni compreso tra 20.000,01 e 25.000,00 euro, un contributo pubblico determinato considerando il numero dei mesi di frequenza pari a 11 e un valore massimo della retta eccedente il contributo riconosciuto dalla misura nazionale fino a 100,00 euro mensili;
- è stato infine previsto di erogare per ciascuna edizione una quota di anticipo ai Comuni, fino a un massimo del 30% del contributo erogabile sulla base dei dati storici delle precedenti edizioni;

Richiamati altresì:

- il d.d.u.o. n. 9137 del 26 giugno 2025 di approvazione dell'Avviso per l'adesione dei Comuni alla Misura Nidi Gratis Plus 2025/2026, in attuazione della d.g.r. 4593/2025;
- il d.d.u.o. n. 14807 del 22 ottobre 2025 di approvazione dell'Avviso per l'adesione delle famiglie alla Misura Nidi Gratis Plus 2025/2026», in attuazione della d.g.r. 4593/2025;

Preso atto che dagli esiti istruttori delle domande presentate a valere sull'Avviso rivolto ai Comuni di cui al d.d.u.o. n. 9137/2025 e la conseguente riapertura approvata con d.d.u.o. n. 12759/2025 risultano ammessi n. 670 Comuni, per n. 1.213 strutture, approvati con d.d.u.o. n. 10993, 11474, 12152, 12727, 13302, 14561 del 2025 e con d.d.u.o. n. 17075 del 27 novembre 2025 è stato rettificato l'Allegato A del d.d.u.o.n. 13302/2025 degli esiti istruttori della domanda ID 6902593, dichiarando la struttura con codice CUDES 55688 non ammessa;

Preso atto altresì che, come previsto dal d.d.u.o.n. 14807/2025, a partire da lunedì 27 ottobre, ore 12.00 fino a giovedì 20 novembre, ore 12.00 è stato possibile presentare domanda da parte delle famiglie esclusivamente online sulla piattaforma informativa Bandi e Servizi;

Dato atto alla data del 20 novembre 2025, scadenza per la presentazione delle domande da parte delle famiglie, sono state presentate complessivamente 12.161 domande, di cui con d.d.u.o. n. 16211 del 13 novembre 2025 sono state ammesse 3.725 domande e le restanti sono in fase istruttoria;

Dato atto altresì che l'Avviso per l'adesione delle famiglie alla Misura Nidi Gratis Plus 2025/2026 di cui al d.d.u.o. n. 14807/2025 al punto C1 stabilisce che «eventuali proroghe dei termini o aperture di nuove finestre di presentazione delle domande da parte dei destinatari, potranno essere valutate con successivo provvedimento, a seguito di verifica dell'andamento della presentazione delle domande e del grado di assorbimento della dotazione finanziaria»;

Preso atto che a seguito della presentazione delle n. 12.161 domande, rispetto alla dotazione finanziaria della misura di cui

alla d.g.r. n. XII/4593/2025 pari a 20.000.000,00 di euro, risulta una disponibilità finanziaria residua di circa 1.600.000,00 di euro che permette di riaprire una nuova finestra di adesione da parte delle famiglie;

Richiamato inoltre il punto B1 «Caratteristiche generali dell'aggiornamento» dove è previsto che gli asili nido/micronidi dovranno tenere una contabilità separata, nonché un registro giornaliero delle presenze e assenze, firmato dal legale rappresentante della struttura, con eventuali note in caso di riduzione di orario (es. tempo parziale);

Considerato quindi opportuno definire un modello di registro da utilizzare per la raccolta delle informazioni come previsto al suddetto punto B1 del d.d.u.o. n. 14807/2025;

Ritenuto pertanto:

- di riaprire la finestra per la presentazione delle domande di adesione da parte delle famiglie alla Misura Nidi Gratis Plus 2025/2026, confermando le indicazioni contenute nell'Allegato A del d.d.u.o. n. 14807/2025 e la relativa modulistica necessaria per l'attuazione dell'Avviso;
- di individuare la seguente tempistica per la presentazione delle domande da parte delle famiglie: da mercoledì 3 dicembre 2025, ore 12.00 a giovedì 11 dicembre 2025, ore 12.00 e comunque nel rispetto della dotazione finanziaria. La presentazione della domanda di adesione dovrà avvenire esclusivamente attraverso il sistema informativo Bandi e Servizi, raggiungibile all'indirizzo [www.bandi.regione.lombardia.it](http://www.bandi.regione.lombardia.it);
- di adottare un modello di registro giornaliero delle presenze e assenze che riporti le informazioni come stabilito al punto B.1 del d.d.u.o. n. 14807/2025, Allegato A, parte integrante del presente provvedimento;

Dato atto che alla Misura Nidi Gratis Plus 2025/2026 è stato assegnato il seguente CUP: E81I25000480009;

Vista la l.r. 7 luglio 2008, n. 20 «Testo unico in materia di organizzazione e personale» nonché i provvedimenti organizzativi della XII Legislatura, in particolare, la d.g.r.n. 3547 del 9 dicembre 2024 «XIX Provvedimento Organizzativo 2024» che ha conferito al dott. Roberto Daffonchio l'incarico di Dirigente della U.O. Famiglia, Pari opportunità, Volontariato e Terzo settore presso la Direzione Generale Famiglia, Solidarietà sociale, Disabilità e Pari opportunità, competente per la materia oggetto del provvedimento;

Visti gli articoli 26 e 27 del d.lgs. n. 33 del 14 marzo 2013 che dispongono la pubblicità sul sito istituzionale delle Pubbliche Amministrazioni dei dati attinenti alla concessione di sovvenzioni, contributi, sussidi e attribuzione di vantaggi economici a persone ed enti pubblici e privati;

Visto il disposto di cui all'art.20 della l.r. 1/2012 così modificato dall'art.1 della l.r.. 8/2025,

Ritenuto di pubblicare il presente provvedimento sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia (B.U.R.L.), sul Portale Bandi e Servizi [www.bandi.regione.lombardia.it](http://www.bandi.regione.lombardia.it) e sull'apposito portale regionale del PR FSE+ 2021-2027;

per le motivazioni sopra espresse,

DECRETA

1. di riaprire la finestra per la presentazione delle domande di adesione da parte delle famiglie alla Misura Nidi Gratis Plus 2025/2026, confermando le indicazioni contenute nell'Allegato A del d.d.u.o.n. 14807/2025 e la relativa modulistica necessaria per l'attuazione dell'Avviso;

2. di individuare la seguente tempistica per la presentazione delle domande da parte delle famiglie: da mercoledì 3 dicembre 2025, ore 12.00 a giovedì 11 dicembre 2025, ore 12.00 e comunque nel rispetto della dotazione finanziaria. La presentazione della domanda di adesione dovrà avvenire esclusivamente attraverso il sistema informativo Bandi e Servizi, raggiungibile all'indirizzo [www.bandi.regione.lombardia.it](http://www.bandi.regione.lombardia.it);

3. di adottare un modello di registro giornaliero delle presenze e assenze che riporti le informazioni come stabilito al punto B.1 del d.d.u.o. n. 14807/2025, Allegato A, parte integrante del presente provvedimento;

4. di attestare che il presente atto non è soggetto agli obblighi di pubblicazione di cui agli artt. 26 e 27 del d.lgs. 33/2013;

5. di pubblicare il presente provvedimento sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia (B.U.R.L.), sul Portale Bandi e Servizi [www.bandi.regione.lombardia.it](http://www.bandi.regione.lombardia.it) e sull'apposito portale regionale del PR FSE+ 2021-2027.

Il dirigente  
Roberto Daffonchio

**Allegato 1**Cofinanziato  
dall'Unione europeaRegione  
Lombardia*Registro delle presenze – Nidi Gratis Plus .....*

NOME STRUTTURA	
CODICE CUDES	
SEDE	

Il presente registro è composto da pagine numerate da n. .... a n. ....

Data sottoscrizione: .....

Timbro e Firma del Legale Rappresentante: .....

Serie Ordinaria n. 49 - Martedì 02 dicembre 2025

Cofinanziato  
dall'Unione europea

N.	Cognome e nome del bambino/a	Codice Fiscale del bambino/a	Frequenza (tempo pieno/part time)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Cofinanziato  
dall'Unione europeaRegione  
Lombardia

Pag. n. \_\_\_\_\_

**Presenze del giorno**

	Presente	Assente	Note
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Totale presenze del giorno n. _____	Totale assenze del giorno n. _____
--	---------------------------------------

Serie Ordinaria n. 49 - Martedì 02 dicembre 2025

## D.G. Agricoltura, sovranità alimentare e foreste

**D.d.g. 25 novembre 2025 - n. 16965**

**Modifica al decreto n. 781 del 24 gennaio 2018 «Costituzione delle commissioni provinciali per l'indicazione dei valori fondiari medi ex art. 4 della legge n. 590/65 e approvazione delle modalità operative»: aggiornamento dei componenti**

IL DIRETTORE GENERALE  
DELLA DG AGRICOLTURA, SOVRANITÀ ALIMENTARE E FORESTE

Vista la legge n. 590/65 «Disposizioni per lo sviluppo della proprietà coltivatrice», ed in particolare l'art. 4 che stabilisce che una commissione provinciale indica periodicamente i valori fondiari medi riferiti ad unità di superficie ed a tipi di coltura;

Vista la legge regionale 5 dicembre 2008, n. 31 (Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale);

Vista la d.g.r. n.X/7232 del 17 ottobre 2017 «Legge n. 590/65 «Disposizioni per lo sviluppo della proprietà coltivatrice»; Determinazioni in ordine alla composizione ed alla costituzione delle commissioni provinciali per l'indicazione dei valori fondiari medi», che dispone di dare mandato al direttore generale della DG Agricoltura, sovranità alimentare e foreste per quanto attiene le modalità operative in merito alle designazioni dei componenti la commissione;

Visto il decreto n. 781 del 24 gennaio 2018 «Costituzione delle commissioni provinciali per l'indicazione dei valori fondiari medi ex art. 4 della legge n. 590/65 e approvazione delle modalità operative» e i successivi decreti di modifica n. 2222 del 21 febbraio 2019, n. 16809 del 21 novembre 2019, n. 12701 del 26 ottobre 2020 e n. 114 del 12 gennaio 2022;

Dato atto che occorre procedere ad aggiornare la composizione delle commissioni a causa delle modifiche intervenute anche a seguito dei recenti provvedimenti organizzativi approvati dalla giunta Regionale;

Ritenuto, opportuno, per esigenze di economia procedimentale e per evitare di intervenire con successive modifiche in caso di ulteriori aggiornamenti conseguenti a variazioni organizzative, di aggiornare la composizione delle Commissioni come segue:

- per Regione Lombardia:
  - il dirigente pro tempore di UO/Struttura agricoltura, foreste, caccia e pesca competente o suo delegato;
  - il dirigente pro tempore della Direzione Generale Agricoltura sovranità alimentare e foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato;
- per ERSAF: un dirigente di ERSAF o suo delegato;
- per l'Agenzia delle Entrate: il direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate competente o suo delegato;

Ritenuto pertanto di approvare l'allegato A, parte integrante e sostanziale del presente provvedimento, che sostituisce l'allegato A del citato decreto n. 114 del 12 gennaio 2022;

### DECRETA

1. di approvare, per i motivi espressi in premessa, le modifiche all'allegato A del decreto n. 114 del 12 gennaio 2022;

2. di sostituire il sopracitato allegato A del decreto 114 del 12 gennaio 2022 con l'allegato A, parte integrante e sostanziale del presente provvedimento, recante la nuova composizione delle commissioni provinciali per l'indicazione dei valori fondiari medi ex art. 4 della legge n. 590/65;

3. di pubblicare il presente atto sul BURL;

4. di attestare che il presente atto non è soggetto agli obblighi di pubblicazione di cui agli artt. 26 e 27 del d.lgs. 33/2013.

Il direttore generale  
Andrea Massari

— • —

allegato A

**COMMISSIONI PROVINCIALI PER L'INDICAZIONE DEI VALORI FONDIARI MEDI****MILANO**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente pro tempore UO competitività, investimenti per ambiente e clima, agroenergia, servizio agricoltura, foreste, caccia e pesca – Monza e Città Metropolitana Milano o suo delegato, confunzionato presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSF o suo delegato
Agenzia Provinciale delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**LODI**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Struttura Agricoltura Foreste Caccia e Pesca Pavie e Lodi o suo delegato, con funzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSF o suo delegato
Agenzia Provinciale delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**LECCO**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Struttura agricoltura, foreste, caccia e pesca - Varese, Como e Lecco o suo delegato, confunzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSF o suo delegato
Agenzia Provinciale delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**MONZA**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente pro tempore UO competitività, investimenti per ambiente e clima, agroenergia, servizio agricoltura, foreste, caccia e pesca – Monza e Città Metropolitana Milano o suo delegato, con funzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSAF o suo delegato
Agenzia delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**CREMONA**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Struttura Agricoltura Foreste Caccia e Pesca Val Padana o suo delegato, con funzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSAF o suo delegato
Agenzia delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**MANTOVA**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Struttura Agricoltura Foreste Caccia e Pesca Val Padana o suo delegato, con funzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSAF o suo delegato
Agenzia delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**VARESE**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Struttura agricoltura, foreste, caccia e pesca - Varese, Como e Lecco osuodelegato,con funzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSAF o suo delegato
Agenzia delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**COMO**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Struttura agricoltura, foreste, caccia e pesca - Varese, Como e Lecco osuodelegato,confunzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSF o suo delegato
Agenzia delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**BERGAMO**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Struttura Agricoltura Foreste Caccia e Pesca o suo delegato, confunzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSF o suo delegato
Agenzia delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**BRESCIA**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Struttura Agricoltura Foreste CacciaePesca osuodelegato,confunzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSF o suo delegato
Agenzia delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

**PAVIA**

<b>ENTE</b>	<b>Componente</b>
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Struttura agricoltura Foreste CacciaePesca Pavie e Lodi osuodelegato,confunzione di presidente
REGIONE LOMBARDIA	Il dirigente della Direzione Generale Agricoltura Sovranità alimentare e Foreste con competenze sul settore forestale o suo delegato
ERSAF	Un dirigente di ERSF o suo delegato
Agenzia delle Entrate	Il Direttore dell'Agenzia Provinciale delle Entrate o suo delegato

Serie Ordinaria n. 49 - Martedì 02 dicembre 2025

**D.d.s. 24 novembre 2025 - n. 16862**

**L. 157/92 art. 2 e l.r. 26/93 art. 47 - Indennizzi dei danni arrecati alle produzioni agricole e alle opere approntate sui terreni coltivati ed a pascolo dalle specie di fauna selvatica e fauna domestica inselvaticità - AFCP Pavia-Lodi, sede di Lodi, anno 2025: impegno di spesa e liquidazione indennizzi a beneficiari diversi**

**IL DIRIGENTE DELLA STRUTTURA  
AGRICOLTURA, FORESTE, CACCIA E PESCA PAVIA-LODI**

Visti:

- la legge 11 febbraio 1992, n. 157 «Norme per la protezione della fauna selvatica omeoferma e per il prelievo venatorio»;
- la legge regionale 16 agosto 1993, n. 26 «Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria»;
- la d.g.r. 18 novembre 2016, n. X/5841 «Criteri e modalità per l'indennizzo dei danni arrecati e per la concessione dei contributi per la prevenzione dei danni alle produzioni agricole ed alle opere approntate sui terreni coltivati ed a pascolo dalle specie di fauna selvatica e fauna domestica inselvaticità, tutelata ai sensi dell'art. 2 della L. 157/92 - l.r. 26/93 art. 47 comma 1 lett. A) e B) e comma 2»;
- la d.g.r. 11 novembre 2019, n. XI/2403 «Modifiche ed integrazioni alla d.g.r. 5841 del 18 novembre 2016 «Criteri e modalità per l'indennizzo dei danni arrecati e per la concessione di contributi per la prevenzione dei danni alle produzioni agricole ed alle opere approntate sui terreni coltivati ed a pascolo dalle specie di fauna selvatica e fauna domestica inselvaticità, tutelata ai sensi dell'art. 2 della l. 157/92 - l.r. 26/93, art. 47 comma 1 lett. A e B e comma 2» in adeguamento all'art. 5 della l.r. 17 luglio 2017 n. 19 «Gestione faunistico-venatoria del cinghiale e recupero degli ungulati feriti»;
- il Regolamento (UE) n. 1408/2013 della Commissione del 18 dicembre 2013 relativo all'applicazione degli articoli 107 e 108 del trattato sul funzionamento dell'Unione Europea agli aiuti «de minimis» nel settore agricolo;
- il Regolamento (UE) n. 2831/2023 della Commissione del 13 dicembre 2023 relativo all'applicazione degli articoli 107 e 108 del trattato sul funzionamento dell'Unione Europea agli aiuti «de minimis»;
- la d.g.r. 21 settembre 2020, n. X/3579 «Aggiornamento della d.g.r. XI/2403 dell'11 settembre 2019 «modifiche ed integrazioni alla d.g.r. 5841 del 18 novembre 2016 «Criteri e modalità per l'indennizzo dei danni arrecati e per la concessione di contributi per la prevenzione dei danni alle produzioni agricole ed alle opere improntate sui terreni coltivati ed a pascolo dalle specie di fauna selvatica e domestica inselvaticità, tutelata ai sensi dell'art. 2 della l. 157/92 - l.r. 26/93 art. 47 comma 1 lett. A) e B) e comma 2» in adeguamento all'art. 5 della l.r. 17 luglio 2017, n. 19 «gestione faunistico-venatoria del cinghiale e recupero degli ungulati feriti»;
- la d.g.r. 3 aprile 2023, n. XII/92 «l.r. 26/93 Art. 47. Disposizioni in merito alla disciplina dell'indennizzo e della prevenzione dei danni arrecati alle produzioni agricole e alle opere approntate sui terreni coltivati ed a pascolo dalle specie di fauna selvatica e fauna domestica inselvaticità. Modifiche alla d.g.r. n. 3579 del 21 settembre 2020».

Richiamati:

- l.art. 47 comma 1 lett. a) della L.R. 26/93, il quale stabilisce che l'indennizzo alle aziende agricole, dei danni prodotti dalla fauna selvatica e domestica inselvaticità è totalmente a carico della Regione Lombardia qualora siano provocati nelle oasi di protezione, nelle zone di ripopolamento e cattura e nei Centri pubblici di produzione della selvaggina;
- l.art. 47 comma 1 lett. b) della l.r. 26/93, il quale stabilisce che per l'indennizzo alle aziende agricole, dei danni prodotti dalla fauna selvatica e domestica inselvaticità, gli ATC/CAC, per il territorio di loro competenza, sono tenuti alla compartecipazione fino al 10% degli indennizzi liquidabili, tramite le quote versate dai singoli soci;
- il punto 1 b) del deliberato della d.g.r. n. XI/2403/2019 che prevede che gli indennizzi ed i contributi siano concessi ed erogati esclusivamente agli imprenditori agricoli singoli o associati di cui all'art. 2135 del codice civile, al netto di ogni altra fonte di finanziamento già concessa per lo stesso evento o per gli stessi interventi di prevenzione, mentre verranno concessi a tutti i proprietari, anche se non imprenditori agricoli, per i danni causati dalla specie cinghiale ai prati permanenti, nelle zone di montagna soggette a vin-

colo idrogeologico;

Dato atto che:

- sono state n. 11 le domande di indennizzo relative al territorio della Provincia di Lodi con istruttoria positiva conclusa entro il 15 novembre 2025 dalla Struttura AFCP Pavia-Lodi, sede di Lodi, e pertanto liquidabili;

- a seguito dell'istruttoria avviata per ciascuna richiesta, è stata verificata la completezza e la correttezza della documentazione, comprese le dichiarazioni sostitutive di atto di notorietà attestanti di non rientrare nelle specifiche esclusioni di cui all'art. 1 del Regolamento UE n. 1408/2013 e di informazione circa eventuali aiuti de minimis ricevuti nell'arco degli ultimi tre esercizi finanziari, in relazione all'attività rientrante nella nozione di impresa unica, con relativo cumulo complessivo degli aiuti de minimis ricevuti, presentata dalle aziende ricadenti negli Ambiti Territoriali di Caccia (ATC) «Laudense Nord» e «Laudense Sud»;

Sentito il Comitato Tecnico, istituito ai sensi dell'art. 26 della l. 157/92 comma 2 e dell'art. 47 comma 4 della l.r. 26/93, convocato in data 31 ottobre 2025;

Dato atto che, in applicazione di quanto disposto dal decreto del Ministero dello Sviluppo Economico n. 115 del 31 maggio 2017, in merito agli obblighi da parte dell'Autorità responsabile e del soggetto concedente gli aiuti individuali, sono state effettuate le verifiche relative agli aiuti di stato tramite il Registro Nazionale Aiuti, mediante le visure Aiuti e de minimis, con le quali sono stati rilasciati i Codici Concessione RNA-COR aiuti e de minimis per ogni beneficiario, e sono stati altresì registrati gli aiuti individuali nel Sistema Informativo Agricolo Nazionale (SIAN), nonché desunti i Codici Univoci di Concessione;

Preso atto che l'importo complessivo degli indennizzi riconosciuti, relativi al territorio della provincia di Lodi, è risultato pari ad euro 46.646,00, di cui euro 42.346,20 quota di spettanza di Regione Lombardia ed euro 4.299,80 quota di competenza degli ATC;

Richiamata la d.g.r. n. 5314/2025 che ha approvato la variazione compensativa di €. 603.133,00 sul capitolo 11647 «Trasferimenti ai comitati di gestione degli ambiti territoriali e comprensori alpini di caccia (ATC e CAC) per danni arrecati alle produzioni agricole da fauna selvatica»;

Considerato che la quota di competenza di Regione Lombardia relativa al territorio della Provincia di Lodi (pari al 90% dell'indennizzo riconosciuto per danni causati in territorio a caccia programmata e al 100% nelle oasi di protezione e nelle zone di ripopolamento e cattura) di euro 42.346,20 può essere interamente liquidata, come da indicazione della U.O. Politiche ittiche, faunistico-venatorie, foreste e montagna, impartita con comunicazione del 20 novembre 2025;

Verificata la regolarità contributiva, come da D.U.R.C. agli atti, dell'Ambito Territoriale di Caccia «Laudense Nord» e dell'Ambito Territoriale di Caccia «Laudense Sud» ai quali andrà erogata la quota di indennizzo di competenza di Regione Lombardia, spettante alle aziende agricole ricadenti nei rispettivi territori di competenza;

Risultato, pertanto, sulla scorta di quanto indicato ai punti precedenti, che l'importo complessivo degli indennizzi dei danni di competenza di Regione Lombardia, inherente alle aziende agricole della provincia di Lodi le cui istanze sono state istrutte positivamente entro il 15 novembre 2025, da liquidare agli ATC sopra indicati, è quantificato in complessivi euro 42.346,20, così come di seguito suddiviso per ATC e come indicato dettagliatamente nell'allegato 1 parte integrante e sostanziale del presente provvedimento, che presenta gli indennizzi suddivisi per ATC di competenza;

ATC	Quota di spettanza di Regione Lombardia	Quota a carico degli ATC	Totale per ATC
ATC Laudense Nord - cod. beneficiario 959164	24.464,70 €	2.718,30 €	27.183,00 €
ATC Laudense Sud - cod. beneficiario 959165	17.881,50 €	1.581,50 €	19.463,00 €
Tot.	42.346,20 €	4.299,80 €	46.646,00 €

Visto il decreto legislativo 118 del 23 giugno 2011 «Disposizioni in materia di armonizzazione dei sistemi contabili e degli schemi di bilancio delle Regioni, degli enti locali e dei loro organismi, a norma degli articoli 1 e 2 della legge 5 maggio 2009, n. 42» e s.m.i.;

Vista la l.r. 31 marzo 1978, n. 34 «Norme sulle procedure della programmazione, sul bilancio e sulla contabilità della Regione»

e successive modifiche e integrazioni, nonché il regolamento di contabilità;

Vista la l.r. 30 dicembre 2024, n. 23 «Bilancio di previsione 2025-2027»;

Vista la l.r. 7 agosto 2025, n. 13 «Assestamento al bilancio 2025-2027 con modifiche di leggi regionali»;

Vista la d.g.r. n. XII/3718 del 30 dicembre 2024 «Approvazione del documento tecnico di accompagnamento al Bilancio di previsione 2025-2027, - Piano di alienazione e valorizzazione degli immobili regionali per l'anno 2025 – Piano di studi e ricerche 2025-2027 - Prospetti di raccordo bilancio regionale e piani attività di enti e società - Programmi pluriennali delle attività degli enti e delle società in house - Prospetti per il consolidamento dei conti del bilancio regionale e degli enti dipendenti»;

Vista la d.g.r. n. XII/4937 del 4 agosto 2025 «Integrazione al documento tecnico di accompagnamento al Bilancio di previsione 2025-2027 e aggiornamento dei prospetti per il consolidamento dei conti del bilancio regionale e degli enti dipendenti, dei programmi pluriennali delle attività degli enti e delle società in house, del piano di studi e ricerca, del piano di alienazione e valorizzazione degli immobili regionali per l'anno 2025, dell'elenco riportante gli appalti affidati ad ARIA s.p.a. e dei prospetti della programmazione gare per l'acquisizione di beni e servizi per l'anno 2025 in raccordo con le disponibilità di bilancio di cui alla d.g.r. XII/4139/2025, a seguito della l.c.r. n. 47 del 25 luglio 2025 «Assestamento al bilancio di previsione 2025-2027 con modifiche di leggi regionali»;

Visto il decreto del Segretario generale n. 20964 del 30 dicembre 2024 «Bilancio finanziario gestionale 2025-2027» integrato dal decreto n. 11169 del 5 agosto 2025 «Integrazione al bilancio finanziario gestionale 2025-2027 a seguito dell'approvazione della l.c.r. n. 47 del 25 luglio 2025 «Assestamento al bilancio 2025-2027 con modifiche di leggi regionali»»;

Vista la disponibilità finanziaria sul capitolo 16.01.104.11647 del bilancio 2025;

Ritenuto di procedere con il presente atto all'impegno e alla liquidazione della spesa a favore dei codici beneficiari 959164 e 959165, imputando al capitolo di spesa 16.01.104.11647 dell'esercizio finanziario 2025, l'importo di euro 42.346,20 di competenza di Regione Lombardia;

Considerato che gli ATC «Laudense Nord» e «Laudense Sud» dovranno provvedere a liquidare, ai soggetti beneficiari, la quota di indennizzo di propria spettanza, pari complessivamente ad euro 4.299,80, riportata nel prospetto sopra indicato e nell'allegato parte integrante del presente atto, entro il 31 dicembre 2025, unitamente alla quota di indennizzo a carico di Regione Lombardia, previa verifica, da parte della Struttura AFCP Pavia-Lodi, che i soggetti beneficiari non si trovino nella condizione di aver ricevuto, ovvero non restituito, aiuti giudicati incompatibili con il Mercato Unico Europeo dalla Commissione Europea;

Preso atto delle disposizioni contenute nel decreto legislativo 126 del 10 agosto 2014, correttivo del decreto legislativo 118 del 23 giugno 2011, ed in particolare del principio contabile applicato concernente la contabilità finanziaria che prescrive:

- il criterio di registrazione delle operazioni di accertamento e di impegno con le quali vengono imputate agli esercizi finanziari le entrate e le spese derivanti da obbligazioni giuridicamente perfezionate (attive e passive);
- il criterio di registrazione degli incassi e dei pagamenti, che devono essere imputati agli esercizi in cui il tesoriere ha effettuato l'operazione.

Riscontrato che tali disposizioni si esauriscono nella definizione del principio della competenza finanziaria potenziato secondo il quale, le obbligazioni giuridiche perfezionate sono registrate nelle scritture contabili al momento della nascita dell'obbligazione, imputandole all'esercizio in cui l'obbligazione viene a scadenza. La scadenza dell'obbligazione è il momento in cui l'obbligazione diventa esigibile. La consolidata giurisprudenza della Corte di Cassazione definisce come esigibile un credito per il quale non vi siano ostacoli alla sua riscossione ed è consentito, quindi, pretendere l'adempimento. Non si dubita, quindi, della coincidenza tra esigibilità e possibilità di esercitare il diritto di credito;

Attestata la perfetta rispondenza alle indicazioni contenute nel principio della competenza finanziaria potenziato di cui al precitato d.lgs. 118/2011 delle obbligazioni giuridiche assunte con il presente atto, la cui esigibilità è accertata negli esercizi finanziari indicati negli allegati parte integrante;

Dato atto che le somme erogate con il presente atto non sono soggette all'applicazione della ritenuta d'acconto del 4%

prevista dal secondo comma dell'art. 28 del D.P.R. 29 settembre 1973 n. 600;

Verificato che la spesa oggetto del presente atto non rientra nell'ambito di applicazione dell'art. 3 della l. 136/2010 (tracciabilità dei flussi finanziari);

Dato atto che il presente provvedimento è soggetto agli obblighi di pubblicazione di cui agli artt. 26 e 27 del d.lgs. 33/2013;

Dato atto che la tipologia di spesa oggetto del presente provvedimento non prevede la richiesta del Codice Unico di Progetto (CUP);

Dato atto che il presente provvedimento conclude il relativo procedimento oltre i termini previsti dall'allegato 1 alla d.g.r. n. 2403/2019, essendosi reso necessario attendere indicazioni sulla disponibilità di risorse a Bilancio;

Viste:

- la l.r. 7 luglio 2008, n. 20 «Testo unico delle leggi regionali in materia di organizzazione e personale»;
- la d.g.r. n. XII/628 del 13 luglio 2023 «IX Provvedimento organizzativo 2023» che assegna al Dott. Faustino Bertinotti la dirigenza, ad interim, della Struttura Agricoltura, foreste, caccia e pesca - Pavia e Lodi - Direzione Generale Agricoltura, sovranità alimentare e foreste;

#### DECRETA

1. di approvare le scritture contabili indicate nell'allegato contabile parte integrante al seguente atto (*omissis*);

2. di approvare, per le motivazioni in premessa riportate, l'allegato 1, parte integrante e sostanziale del presente provvedimento, costituito dagli elenchi dei beneficiari ammessi a contributo per gli indennizzi dei danni provocati alle colture agricole dalla fauna selvatica o domestica inselvatichita, che hanno presentato istanza di indennizzo alla Struttura AFCP Pavia-Lodi, sede di Lodi, e la cui istruttoria si è conclusa positivamente entro il 15 novembre 2025, per un importo complessivo di euro 46.646,00 così ripartito:

- € 42.346,20 a carico del bilancio della Regione Lombardia
- € 4.299,80 a carico dei bilanci degli ATC di Lodi

3. di approvare altresì, ai sensi dell'art. 47 della l.r. n. 26/93 e s.m.i., il riparto degli importi a carico di Regione Lombardia e degli Ambiti Territoriali di Caccia ai fini della liquidazione degli indennizzi ai beneficiari di cui al punto 2 del presente decreto, come da tabella riportata in premessa e riassunto di seguito:

- Ambito: A.T.C. Laudense nord; Importo a carico di Regione Lombardia: 24.464,70 €; Importo a carico dell'ATC: 2.718,30 €; Importo complessivo: 27.183,00 €
- Ambito: A.T.C. Laudense sud; importo a carico di Regione Lombardia: 17.881,50 €; importo a carico dell'ATC: 1.581,50 €; Importo complessivo: 19.463,00 €

4. di assegnare ai Comitati di Gestione degli Ambiti Territoriali della Caccia, in relazione alla propria disponibilità finanziaria, le somme di seguito riportate, per un importo complessivo di euro 42.346,20, affinché gli stessi provvedano ad erogare gli indennizzi agli aventi diritto di cui al punto 2:

- Ambito: A.T.C. Laudense nord, C.F./PIVA: 92520640159; Importo da liquidare: 24.464,70 €
- Ambito: A.T.C. Laudense sud, C.F./PIVA: 90505430158; Importo da liquidare: 17.881,50 €

5. di impegnare e contestualmente liquidare l'importo complessivo di euro 42.346,20 a favore degli ATC Laudense nord e Laudense sud, come da punto 4, imputato al capitolo di spesa 16.01.104.11647 dell'esercizio finanziario 2025;

6. di dare atto che gli Ambiti Territoriali di Caccia Laudense Nord e Laudense sud della provincia di Lodi si faranno carico, una volta introitati i fondi regionali, di erogare alle aziende agricole beneficiarie la quota di competenza di Regione Lombardia, unitamente a quella di propria competenza pari complessivamente ad euro 4.299,80, così come in dettaglio descritta nella tabella riportata in premessa del presente atto;

7. di trasmettere il presente atto, unitamente alle informazioni delle aziende agricole beneficiarie, agli Ambiti Territoriali di Caccia per gli adempimenti di competenza, i quali provvederanno ad effettuare il pagamento ed a trasmettere contestualmente la rendicontazione delle somme erogate agli uffici della Struttura AFCP Pavia-Lodi, sede territoriale di Lodi, entro il 31 dicembre 2025;

8. di dare atto che il presente provvedimento è assunto oltre i termini fissati dall'allegato 1 alla d.g.r. n. 2403/2019, per le motivazioni espresse in premessa;

**Serie Ordinaria n. 49 - Martedì 02 dicembre 2025**

9. di dare atto che avverso il presente provvedimento potrà essere proposto ricorso al competente Tribunale Amministrativo Regionale entro 60 giorni dalla data di piena conoscenza del provvedimento stesso, ovvero ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla medesima data;

10. di dare atto che il presente provvedimento non è soggetto alla richiesta del Codice Unico di Progetto (CUP);

11. di attestare che il presente provvedimento è soggetto agli obblighi di pubblicazione ai sensi degli artt. 26 e 27 del d.lgs. 33/2013;

12. di disporre la pubblicazione del presente provvedimento sul Bollettino ufficiale della Regione Lombardia, come previsto dalla d.g.r.n. XI/2403/2019 e s.m.i.

Il dirigente  
Faustino Bertinotti

---

ID	N. protocollo	Data protocollo	Comune danni	Zona	Coltura	Specie	Sup. (Ha)	Danno rilevato (Ha)	Importo periziato €	Indennizzo concedibile €	% Quota ATC	€ quota ATC	€ quota Regione calcolata	SIAN COR	VERCOR-AIUTI	VERCOR-DE MINIMIS	DEGGENDORF
1	202503152313	02/05/2025	CASTELNUOVO BOCCA D'ADDA	ATC SUD	GIRASOLE	CAPRIOLI	2,2508	2,2508	828,00 €	828,00 €	10%	82,80 €	745,20 €	2386198	35041529	35041620	35041607
2	202503180676	20/05/2025	CORNO GIOVINE	ATC SUD	SOIA	PICCIONE	9,7432	2,5722	1.979,00 €	1.979,00 €	10%	197,90 €	1.781,10 €	2387211	35041632	35041622	35041602
3	202503193906	27/05/2025	CORNO GIOVINE	ATC SUD	SOIA	PICCIONE	2,9208	0,8762	1.776,00 €	1.776,00 €	10%	177,60 €	1.598,40 €	2387212	35041626	35041613	35041601
4	20250092265	30/05/2025	CORNOVECCHIO	ZRC MALEO	SOIA	PICCIONE	7,1323	0,7132	1.446,00 €	1.446,00 €	0%	- €	1.446,00 €	2387213	35041600	35041599	
5	20250095457	05/06/2025	CORNO GIOVINE	ATC SUD	SOIA	PICCIONE	3,2126	0,4819	977,00 €	977,00 €	10%	97,70 €	879,30 €	2386796	35041604	35041606	35041597
6	20250096925	06/06/2025	SAN FIORANO	ATC SUD	SOIA	PICCIONE	6,39	1,6272	4.144,00 €	4.144,00 €	10%	414,40 €	3.729,60 €	2387216	35041579	35041581	35041556
7	202503260662	08/07/2025	VILLANOVA DEL SILLARO	ATC NORD	SOIA/FAVE	PICCIONE	45,94	11,485	18.624,00 €	18.624,00 €	10%	1.862,40 €	16.761,60 €	2386797	35041578	35041575	35041553
8	20250160208	06/08/2025	SAN ROCCO AL PORTO	ATC SUD	POMODORO	CORVIDI	17,0196	0,2399	3.339,00 €	3.339,00 €	10%	333,90 €	3.005,10 €	2386801	35041571	35041569	35041549
9	20250169697	21/08/2025	CASTELNUOVO BOCCA D'ADDA	ATC SUD	GIRASOLI	PICCIONE	2,17	0,9837	1.648,00 €	1.648,00 €	10%	164,80 €	1.483,20 €	2385858	35041563	35041565	35041547
		21/08/2025	CASTELNUOVO BOCCA D'ADDA	ZRC BALLOTTINO	GIRASOLI	PICCIONE	2,17	1,3146	2.202,00 €	2.202,00 €	0%	- €	2.202,00 €				
10	20250176558	04/09/2025	GRAFFIGNANA	ATC NORD	MAIS	CORVIDI	6,2302	3,302	8.559,00 €	8.559,00 €	10%	855,90 €	7.703,10 €	2386799	35041559	35041561	35041544
12	20250182977	17/09/2025	CODOGNO	ATC SUD	GIRASOLE	PICCIONE	1,2677	0,5705	1.124,00 €	1.124,00 €	10%	112,40 €	1.011,60 €	2385859	35041538	35041550	35041537
										46.646,00 €	46.646,00 €	4.299,80 €	42.346,20 €				